

MUY INTERESANTE

NÚMERO 423 - AGOSTO 2016 - www.muyinteresante.es

PÁG. 46

LA CIENCIA SE
PLIEGA AL ORIGAMI

POR QUÉ NECESITAMOS VACACIONES

LA PSICOLOGÍA DEL OCIO ESTIVAL

¿MEJOR SOLOS QUE ACOMPAÑADOS?

5 ACTIVIDADES SUPERREFRESCANTES PÁG. 62

PÁG.
38

LAS
10
TORTURAS
MÁS SALVAJES



ASTRONOMÍA

PÁG. 28

LOS ÚLTIMOS MISTERIOS
DE LAS SUPERNOVAS



NUTRICIÓN

PÁG. 84

DESVELAMOS LA FÓRMULA
DEL GAZPACHO PERFECTO



ROBÓTICA

PÁG. 86

LLEGAN LAS MÁQUINAS
QUE APRENDEN SOLAS

LA NOCHE NO SIEMPRE
SIGNIFICA EL FINAL DEL DÍA.
NUEVO SEAT ATECA



TECNOLOGÍA PARA DISFRUTAR

SI CAMBIAS TU PUNTO DE VISTA, LA RUTINA PUEDE SER MARAVILLOSA

Presentamos el Nuevo SEAT Ateca. El primer coche pensado para cambiar tu punto de vista sobre las pequeñas y grandes cosas del día a día. Como cuando sales a cenar y de repente tu coche te recibe con una luz de bienvenida. Así que prepárate para ver la vida urbana desde otro punto de vista gracias al Nuevo SEAT Ateca, equipado con Portón trasero eléctrico con pedal virtual, Cargador inalámbrico, Top view camera, Asistente de aparcamiento automático, Asistente de atascos y Detector de ángulo muerto. Tecnología pensada para convertir tu rutina en algo maravilloso.

EN PORTADA

Los últimos misterios de las supernovas

28

La muerte de una estrella provoca una violentísima explosión con una liberación espectacular de energía. Su brillo supera incluso al que emite toda nuestra galaxia. Pero ¿por qué ocurren estos estallidos cósmicos? ¿Y cómo pueden llegar a afectarnos a nosotros?

EN PORTADA

Las diez torturas más salvajes

38

Para sacar información al enemigo, intimidar, ejemplarizar e incluso por puro sadismo. La imaginación del ser humano no tiene límites cuando se trata de encontrar métodos para dañar al prójimo. Así lo hacían los antiguos.



EN PORTADA

DOSSIER

Por qué necesitamos vacaciones

62

El peso de la rutina y las obligaciones del día a día hacen mella en tu cuerpo y tu mente. Precisamos con urgencia unas vacaciones. Pero ¿mejor solo o acompañado? ¿Y qué clase de actividades te convienen? Los neurocientíficos tienen las respuestas.



MUNDO

Siberia: la conquista del Este

78

Esta inmensa región de Rusia —en cuyo territorio caben veintiséis Españas— es foco de nuevos proyectos de exploración que extraen del gélido subsuelo recursos hasta ahora ocultos.

EN PORTADA

Llegan las máquinas que aprenden solas

86

Ya hay robots que hablan, caminan y gesticulan. El siguiente paso es que puedan relacionar y asimilar conceptos. Contamos con su ayuda.



ENTREVISTA

James Allison, el azote del cáncer

92

Este científico es una autoridad mundial en inmunoterapia, la técnica más prometedora contra los tumores. ¿En qué consiste? En emplear las defensas naturales del cuerpo para destruir las células cancerosas.

EN PORTADA

Encuestas: descubre por qué fallan tanto

96

Suelen ser el foco de innumerables críticas, aunque la principal es que no aciertan nunca —el *brexit* y las elecciones generales del 26-J son un ejemplo—. Te descubrimos sus orígenes y las claves de sus éxitos y fracasos.



BIOLOGÍA

¡A ver quién mata mejor!

106

Cuernos, venenos, garras... forman parte del arsenal que el reino animal usa para defenderse de sus enemigos y atacar a sus presas. En ellos se ha inspirado el hombre con el objetivo de equiparse para sus guerras por tierra, mar y aire.

ARQUEOLOGÍA

Las 7 ciudades del Apocalipsis

114

El italiano Marco Ansaloni ha fotografiado en Turquía las ruinas de las siete iglesias cristianas que san Juan Evangelista cita en el libro del Apocalipsis. Constituyen un patrimonio arqueológico y turístico único en el mundo.

SECCIONES

Editorial	5
Muy Data	6
Las dos culturas	8
Muy Visión	10

Prisma	16
Buena letra	36
Preguntas y Respuestas	56
Hi-Tech	76
Ciencia suflé	84

Muy Lab	102
Días contados	104
Auto	112
Comunidad Muy	120
Productos y marcas	121



Tanqueray

YA HUELE A PLAYA



WWW.DISFRUTA-DE-UN-CONSUMO-RESPONSABLE.COM | 43.1%

¡A qué esperas para irte de vacaciones!

A lo largo de 2015, los españoles efectuamos 175,5 millones de viajes, de los cuales casi la mitad –algo más del 47 %– fueron motivados por las vacaciones, principalmente las de verano, según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE). Lo que nació como una moda para ricos se ha convertido en una necesidad vital de todos, un paréntesis para abandonar la rutina y recargar la batería corporal agotada por las preocupaciones y el estrés, en especial, el laboral. Numerosos estudios confirman que el asueto estival resulta beneficioso para la salud física y mental. Viajar y enfrentarse a nuevos lugares, sensaciones, olores, sonidos o sabores tiene un efecto balsámico sobre el cerebro, al potenciar

su neuroplasticidad y mejorar sus reservas cognitivas. Como señala el doctor José Manuel Moltó, vocal de la Sociedad Española de Neurología (SEN), la novedad, la variedad y el desafío son claves para revitalizar y estimular el encéfalo, y viajar por motivos de placer cumple con estos tres elementos. ¡Feliz verano, amigos!



Enrique Coperías,
director.
ecoperias@gyj.es

@TapasDeCiencia



Más MUY en tu quiosco

MUY Historia Grandes fraudes

La revista MUY Historia examina algunos de los engaños más notorios que han trascendido: desde los grandes fraudes de la paleontología hasta el gran negocio de las reliquias religiosas o los mayores timadores y delincuentes de guante blanco.



MUY Preguntas y Respuestas

¿En qué lugar se hace la gente más selfis? ¿Por qué algunos hombres fingen orgasmos? ¿De qué color es la oscuridad? 150 sorprendentes interrogantes como estos encuentran contestación en el nuevo MUY Preguntas y Respuestas.

MUY Extra Mascotas

¿Quieres saber cómo cuidan los animales de nuestra salud física y mental, qué dice tu mascota de tu personalidad o de dónde viene la gran amistad entre perros y humanos? Descubre el increíble mundo de los animales de compañía (y de sus dueños) en nuestro nuevo MUY Extra.



Suscríbete a MUY...

OPCIÓN 1

12 números por solo

45 € +

Smartwatch RUBBER

Y ADEMÁS
SUSCRIPCIÓN
DE 3 NÚMEROS
A MUY HISTORIA



OPCIÓN 2

6 números 9 €

OPCIÓN 3

12 números

Gafas de realidad virtual
LAKENTO MVR

por solo 49,95 €
pág. 56

TURISMO

Es uno de los motores culturales y económicos de la sociedad, y satisface nuestro anhelo de ver mundo

937.500

Empleos directos generados por el sector de viajes y turismo en España



2001

El estadounidense Dennis Tito se convierte en el primer turista espacial.

Pagó

20

millones de dólares

por ir a la Estación Espacial Internacional



9.500 €

Presupuesto medio de los australianos para un viaje. Es el más alto del mundo



30 minutos

Tiempo medio de retraso en los aeropuertos europeos



14.200 km

Distancia del vuelo sin escalas más largo: Dubái - Auckland (Nueva Zelanda)



¿A DÓNDE VAN LOS ESPAÑÓLES?



40 %
playa



19 %
destino cultural



10 %
ruta de carretera



10 %
gran ciudad



21 %
otros

El **46 %** de los turistas ve imprescindible que haya wifi gratis en su hotel



1 de cada 5

viajeros visita un lugar porque lo vio en la televisión



El **89 %** de los viajeros dicen que su estrés baja cuando se desplazan

2/3

de los viajeros hacen sus reservas por internet



2,7 km
en **27 s**

Longitud y duración del vuelo más corto del mundo: de Westray a Papa Westray, en Escocia



EL BACARDÍ MOJITO ORIGINAL



BACARDÍ
UNTAMEABLE
SINCE 1862



www.disfruta-de-un-consumo-responsable.com 37,5°

©BACARDÍ, BACARDÍ UNTAMEABLE y la figura del MURCIÉLAGO son marcas registradas de Bacardi Limited.



POR ANTONIO MUÑOZ MOLINA

Sin complejos

Los españoles tendemos al complejo de inferioridad y a la pesadumbre, a veces con razón. Pero, tras visitar varios centros de investigación en Nueva York y en Barcelona, comprobé que hay entre nosotros cosas admirables, laboratorios luminosos donde reina la camaradería y el trabajo bien hecho.

Siempre que puedo, aprovecho la oportunidad de visitar una instalación o un laboratorio científico. El salvoconducto me lo ofrecen amigos que se dedican a esas tareas. En Nueva York me puse en contacto con un científico que trabajaba en el Instituto Goddard de Estudios Espaciales de la NASA, y aunque no nos conocíamos de nada me invitó de inmediato a visitarlo en su centro. Yo había imaginado un sabio imponente y un espacio aséptico y futurista como de película de Kubrick. El sabio desde luego resultó ser muy sabio, pero era un español joven, con aire entre bohemio y moderno, que se llamaba Carlos Pérez y era de Barcelona.

En cuanto al Goddard Institute de la NASA, lo único impresionante en él era el nombre. Ocupaba dos pisos en un edificio de Broadway de aire del todo vecinal, a unas calles de mi casa, cerca de la Universidad de Columbia, a la que pertenece. Las otras dos plantas las ocupaban las instalaciones mucho más lujosas de eso que ahora llamamos en español la *business school*. En el despacho mínimo de Pérez había una mesa de oficina como las de mi juventud, un ordenador, una pizarra de toda la vida, con su repisa para la tiza y el borrador, y un póster de un glaciar clavado con chinchetas. Pero en ese lugar de pasillos estrechos y oficinas sin ventanas trabajan algunas de las inteligencias más poderosas en el campo del calentamiento global.

Gracias a otro amigo, este porteño, Pablo Jercog, tuve el privilegio de visitar el laboratorio de Eric Kandel, el premio Nobel a quien se deben descubrimientos fundamentales sobre los mecanismos moleculares de la formación de la memoria. Había partes que parecían más bien propias de un taller de bricolaje, porque los científicos, para hacer sus experimentos, trabajan muchas veces con aparatos improvisados por ellos mismos. La misma sensación de falta de espacio y relativa precariedad la tuve cuando Lorenzo Díaz-Mataix, un valenciano jovial y nervioso, me enseñó el laboratorio de la Universidad de Nueva York en el que lleva años

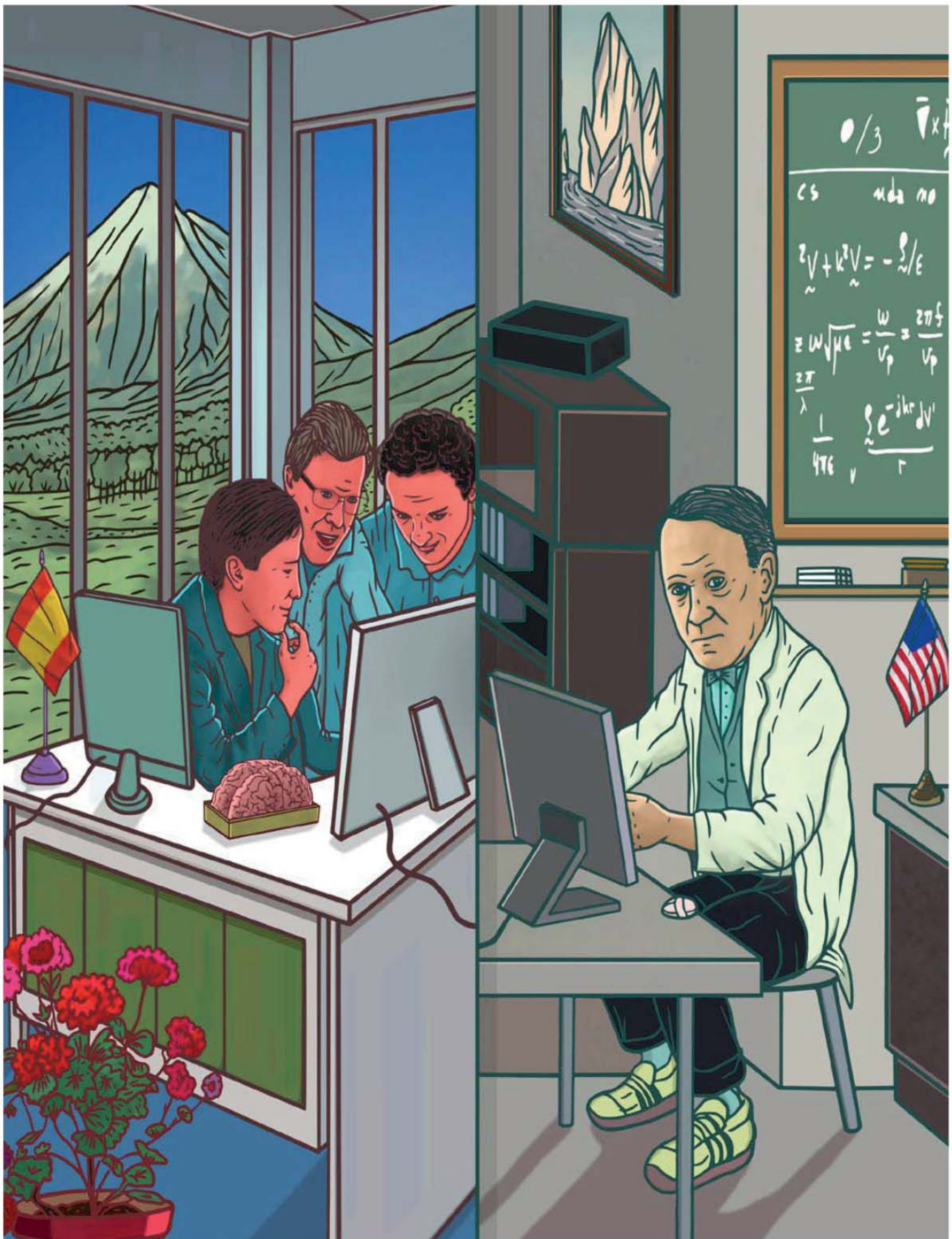
trabajando, en el equipo de uno de los investigadores fundamentales en los procesos de la memoria emocional, los vinculados a esa central de alarmas incrustada en el interior del cerebro que es la amígdala. Los laboratorios en los que se trabaja con ratas o ratones huelen un poco como los corrales de las casas campesinas antiguas donde se criaban gallinas y conejos, a heces y a orines.

Me acordé mucho de mis amigos científicos de Nueva York visitando hace poco el Instituto de Neurociencia de la Universidad Autónoma de Barcelona, invitado por el profesor Ignacio Morgado, quien aparte de sus méritos como investigador tiene el talento, no frecuente en España, de escribir libros de divulgación rigurosos y accesibles. Los españoles tendemos al complejo de inferioridad y a la pesadumbre. Algunas veces tenemos toda la razón en nuestras quejas y en nuestro desánimo, porque vivimos en un país con una gran inercia de hostilidad hacia el conocimiento y el mérito. Pero también hay entre nosotros cosas admirables a las que no siempre les hacemos justicia. Los despachos, los laboratorios, las salas comunes, hasta los corredores, son más luminosos que los de cualquier centro norteamericano que yo haya conocido. En Nueva York, los investigadores trabajan con un ensimismamiento que tiene algo de misantropía, y que en gran parte está acentuado por la competitividad y el individualismo extremos que prevalecen en la cultura estadounidense.

La ciencia, desde luego, es competitiva, y muy exigente para quienes la cultivan. Pero entre los investigadores a los que conocí en el Instituto de Neurociencia de Barcelona noté un espíritu de cordialidad y de vida en común que no he respirado nunca en los laboratorios neoyorquinos. Y además publican con frecuencia en las mejores revistas internacionales. A pesar de la indiferencia social, de los recortes, de la ignorancia satisfecha de los políticos, hay campos de la ciencia en los que nuestro país no anda por detrás de nadie, igual que hay un sistema de sanidad pública que no han conseguido dismantelar los incompetentes y los privatizadores.

A pesar de la indiferencia social, los recortes y la ignorancia de los políticos, hay campos de la ciencia en los que nuestro país no anda por detrás de nadie

Vi a gente joven y a gente mayor, hombres y mujeres, personas tenaces e ilusionadas que se dedican a su trabajo tan difícil con una entrega para la que no habrá nunca compensación material. No estoy invitando a la autosatisfacción. Pero lo mucho que se ha hecho en condiciones tan difíciles y con tan pocos medios es un indicio de todo lo que se podría hacer.



SURF

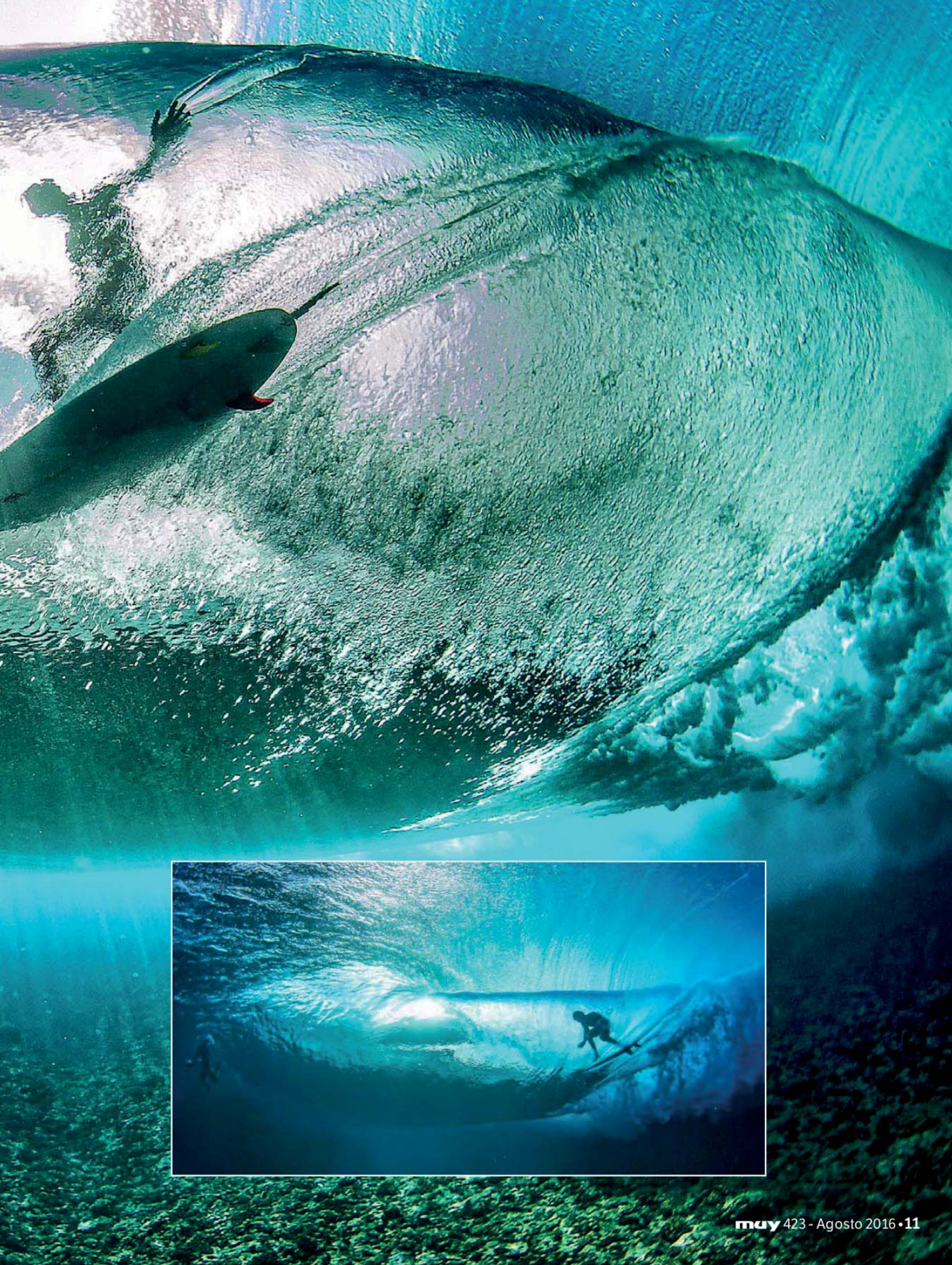
Debajo de las olas

Normalmente vemos a los surfistas por encima del agua, cabalgando las olas, subidos a sus crestas o deslizándose por el tubo. Aquí tenemos una perspectiva totalmente diferente, pero no menos sugerente.

El fotógrafo Ben Thouard aprovechó las cristalinas aguas de Tahití, en la Polinesia Francesa, para sumergirse y capturar a los deportistas desde abajo. "El sentimiento de estar sumergido, mirar cómo las olas rompen encima de ti y ver al surfista pasar a través de ellas es asombroso", afirma. La prueba es palpable en estas imágenes.

FOTO: BEN THOUARD









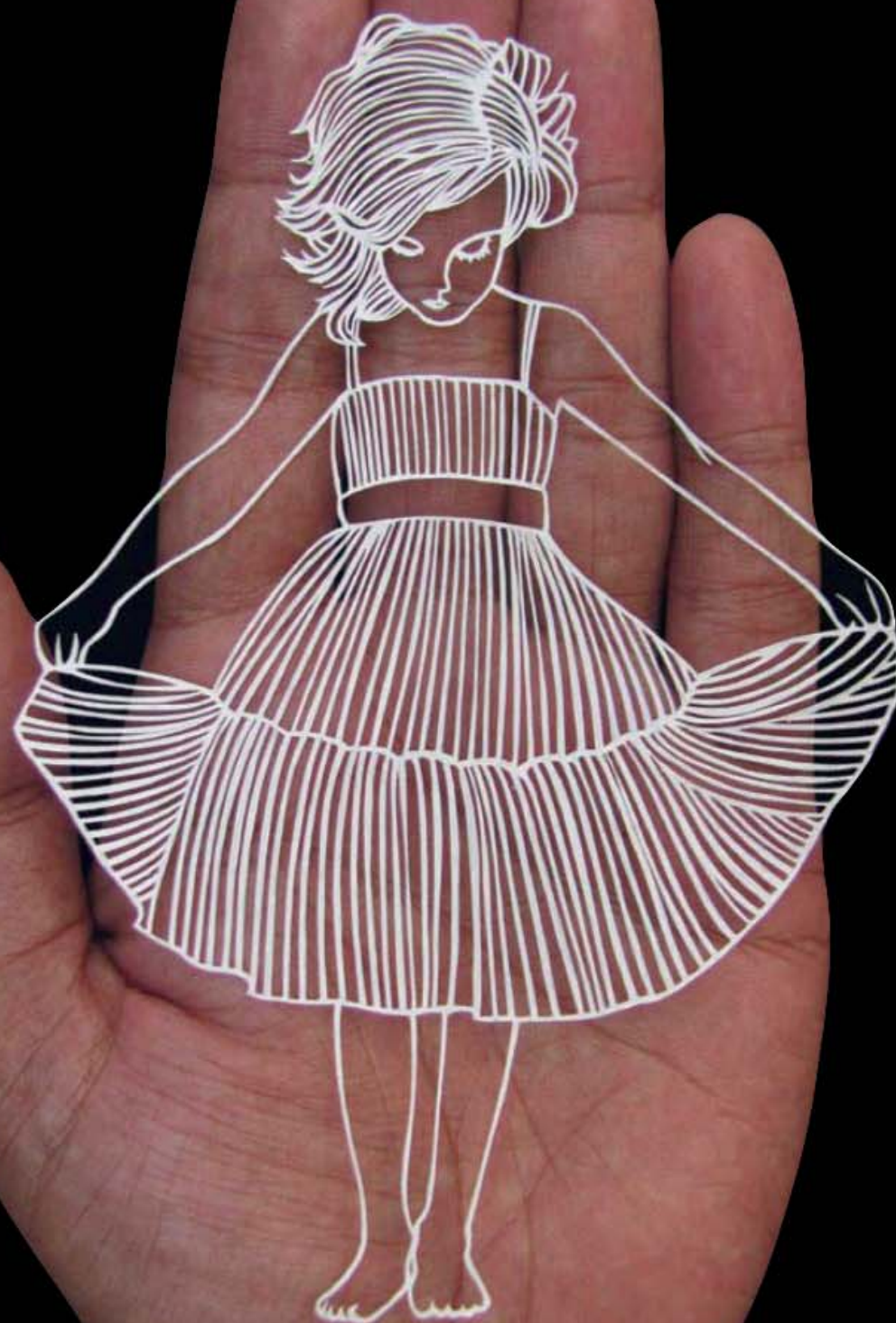
ARTE

El cirujano del papel

Mucha paciencia, infinita precisión, talento, un folio en blanco y un bisturí. Esas son las herramientas que usa el indio Parth Kotheekar para crear estas delicadas piezas que presenta en su página de Facebook *Papercut By Parth Kotheekar* y que vende a los interesados.

Más de quince horas le lleva confeccionar cada una de sus minúsculas maravillas. La idea se le ocurrió en su antiguo trabajo, un negocio de plantillas para grafitis en la ciudad de Ahmedabad, pero ahora ha hecho de su pasatiempo su medio de vida. Con un lápiz traza las líneas de los patrones y luego usa un bisturí para recortar el papel y perfilar las siluetas.

FOTO: PARTH KOTHEKAR



ANIMALES

La leche de aprovechados

Markéta Gloneková y Karolína Brandlová, de la Universidad de Ciencias Biológicas de Praga, en la República Checa, han comprobado en un estudio que las crías de jirafa suelen mamar de hembras adultas que no son sus madres. Al menos en los zoos, el 40 % de la leche que obtienen no es de su progenitora.

Según estas expertas, se debe al comportamiento de reciprocidad de estos herbívoros, pues han visto que el 83 % de las madres alimentan a crías ajenas. En suma, que las hembras de un grupo comparten el cuidado colectivo de todos los pequeños. En la foto, la prueba.

FOTO: MARKÉTA GLONEKOVÁ





LAS ÚLTIMAS MARAVILLAS DEL TANGIBLE MEDIA GROUP DEL MIT

En la **fábrica** de genios

El profesor Hiroshi Ishii dirige el Tangible Media Group, una iniciativa del MIT que reúne a estudiantes que presentan proyectos con un objetivo: crear objetos dinámicos e interfaces físicas a partir de información digital.

Magia en el laboratorio. Dicho así puede sonar muy abstracto, pero lo entenderás mejor si te decimos que entre esas iniciativas hay materiales comestibles, controles sensibles a la luz, ropas inteligentes que interactúan con las redes sociales y otros prodigios que abren insospechadas vías de investigación. Aquí están los mejores de lo que va de 2016.



¿Qué es? Pizza. La diferencia con la normal es que esta sale de una impresora de comida que crea formas geométricas, pero nos dicen que sabe igual.

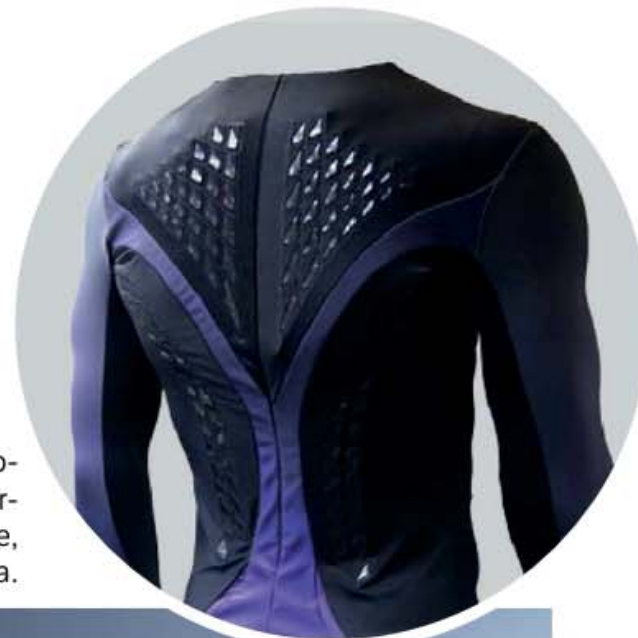
Materiable es una interfaz que recrea objetos virtuales sobre una superficie dinámica e interactiva. También simula las propiedades de las cosas. Si tocas el equivalente a goma o líquido, actúa como esos materiales.



Sigue la actualidad científica en www.muyinteresante.es

¿Y si creamos comida que cambie de forma a nuestro capricho, como, por ejemplo, que se infla? Hecho: la combinación de nitrógeno líquido y una plataforma de hardware que controla el flujo de aire y la presión obran el milagro.

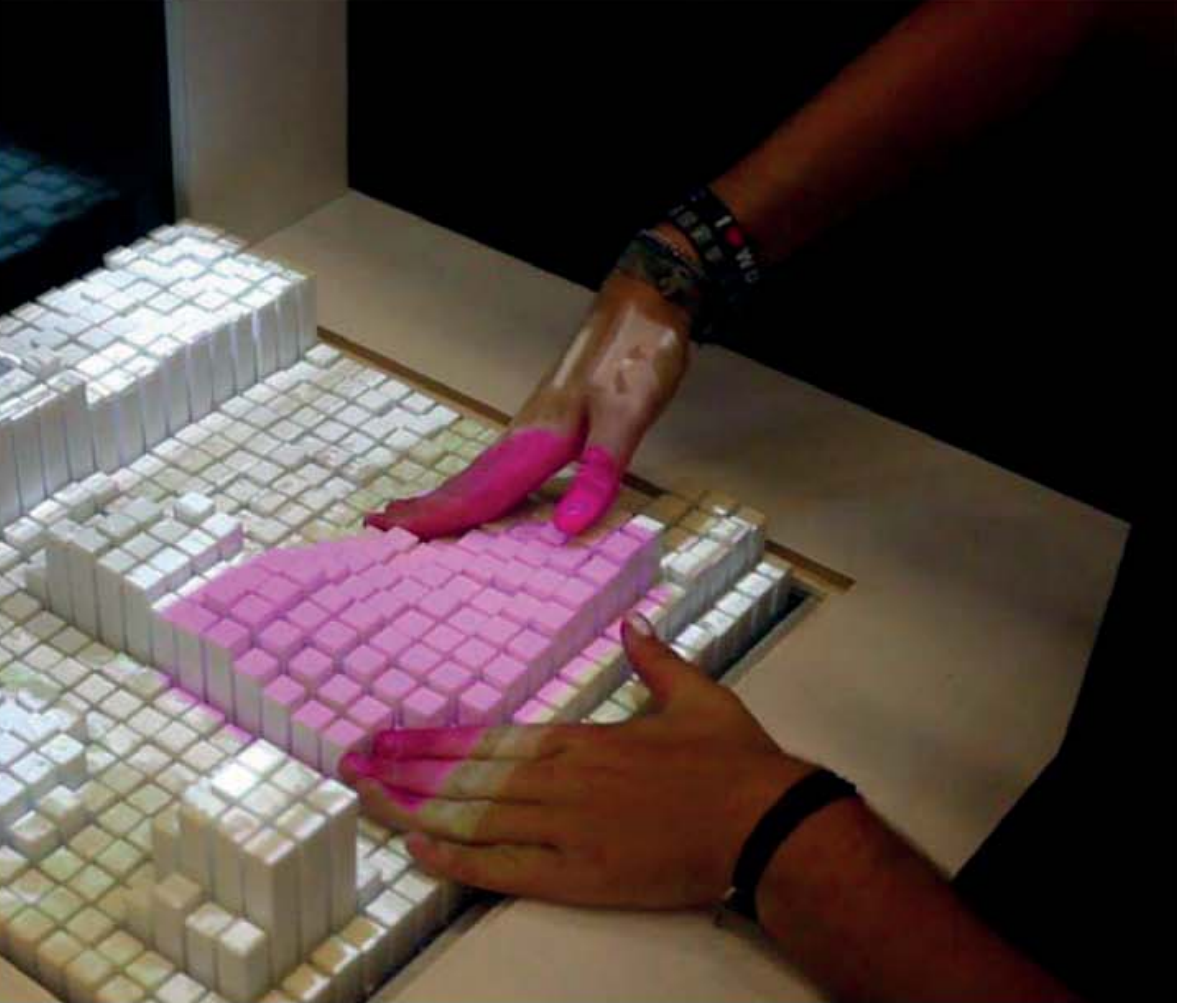
xPrint es una impresora que trabaja con hidrogeles y otros fluidos, materiales que se comportan como interfaces cambiantes capaces de, por ejemplo, transformar el aspecto de la ropa.



Camaleones prodigiosos

Un estudio publicado en *Nature Physics* ha revelado que la saliva del camaleón es cuatrocientas veces más viscosa que la nuestra. Con ella atrapan grandes presas, de hasta un tercio su propio peso. A la derecha, otros de sus superpoderes.





TANGIBLE MEDIA GROUP

Los misterios de M. A. S.

Por Miguel Ángel Sabadell



COORDINACIÓN: ABRAHAM ALONSO

El mayor encubrimiento de la historia

Hay quien cree que las autoridades de EE. UU. conservan un platillo volante estrellado en 1947, pero guardar el secreto sobre tal cosa tanto tiempo sería totalmente imposible.

Con la nueva entrega de *Independence Day* (Roland Emmerich, 2016) me viene a la memoria la primera película de la saga, de 1996, donde su mismo director hace uso de una de las leyendas más extendidas del mito ovni: el Gobierno estadounidense tiene oculta una nave estrellada en Nuevo México en 1947. La cuestión no es que se lo crean unos cuantos conspiranoicos, sino que haya gente normal que se lo trague.

Ocultar tan escrupulosamente durante casi setenta años algo tan extraordinario sin que se haya escapado una sola foto habría acarreado tales planes de vigilancia que dejarían en ridículo al Gran Hermano de Orwell. Así, habría que controlar de forma exhaustiva a todos aquellos relacionados con este supersecreto a lo largo de varias décadas: los militares de alta graduación con acceso a información restringida, los responsables de las bases donde se encontrasen los restos, los soldados encargados de la vigilancia... A todos ellos habría que sumar los científicos e instituciones que habrían trabajado en el estudio de la nave y, si los hubiera, con los cadáveres de los tripulantes.

En ese tiempo, se habrían involucrado en el caso muchas otras personas: presidentes, jefes de Estado Mayor, secretarios, funcionarios de alto nivel, personal de la CIA, la NSA o el FBI... Si añadimos a sus familiares más cercanos y personas de máxima confianza, el número de individuos que conocerían su existencia sería enorme, de al menos varios miles. Los ufólogos, sin embargo, defienden que un Gobierno es capaz de mantener semejante encubrimiento.

¿Quién se puede creer algo así? Nunca ha existido, ni quizá exista jamás, un sistema de seguridad tan perfecto que controle las vidas de tal cantidad de gente durante tanto tiempo: alguien se irá de la lengua, por ejemplo, en su lecho de muerte, cuando ya no le importe; o puede que un testigo quiera obtener ventajas políticas, le interese filtrarlo a los medios, se quiera forrar vendiendo sus memorias o simplemente considere inmoral ocultarlo. En un mundo con Wikileaks y los papeles de Panamá, ¿podemos creernos que toda la documentación generada durante casi tres cuartos de siglo puede ocultarse como si nada?



TANGIBLE MEDIA GROUP

Cillia es una técnica que imprime en 3D estructuras con las propiedades del pelo y funciones táctiles. Puede usarse para diseñar objetos con nuevas superficies interactivas.



TANGIBLE MEDIA GROUP

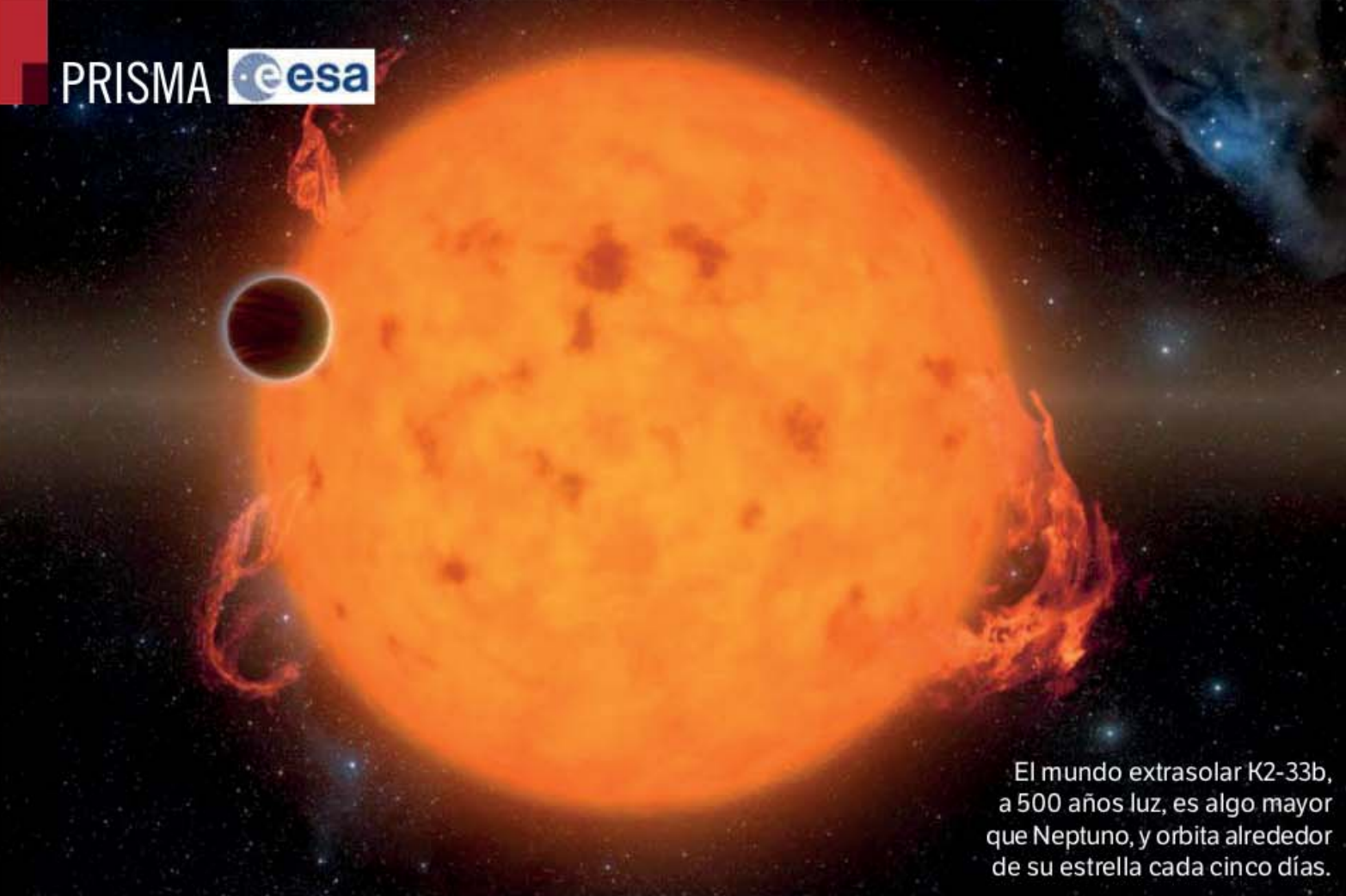
Una membrana controlada por ordenador crea formas a partir del agua que le cae encima. Su nombre: HydroMorph. Quizá todas las fuentes del futuro funcionen así.

Cola. Es una herramienta prensil que emplea como una extremidad más, para aferrarse a las ramas.

Lengua. A veces es aún más larga que el cuerpo. Cuando la disparan, pasa de 0 a 96 km/h en una centésima de segundo.

Visión. Su extraordinaria movilidad ocular –ven con gran detalle en casi cualquier dirección– les sirve para tener distintas perspectivas del entorno.

Colores. Unos nanocrisales en sus células dérmicas permiten a algunas especies cambiar de color. No lo hacen para mimetizarse, sino para transmitir información.



El mundo extrasolar K2-33b, a 500 años luz, es algo mayor que Neptuno, y orbita alrededor de su estrella cada cinco días.

NASA / JPL-CALTECH

NUEVOS DATOS SOBRE LA FORMACIÓN DE SISTEMAS SOLARES

Hallan el más **joven** de los planetas

En los últimos años, el hecho de descubrir nuevos mundos parece haberse convertido en una rutina. Quizá por eso, cuando quieren anunciar sus hallazgos, muchos cazadores de exoplanetas buscan el más difícil todavía: el más parecido a la Tierra, el más probablemente habitable o, en el caso al que nos referimos, el más joven jamás detectado. Y es que un equipo de investigadores coordinado por Trevor David, del Instituto de Tecnología de Cali-

fornia, ha descubierto un nuevo planeta, denominado K2-33b, que podría tener entre cinco y diez millones de años. Esto lo convierte en un recién nacido, al menos en comparación con la Tierra, cuya edad ronda los 4.500 millones de años.

Parto cósmico. Para determinarlo, estos expertos han utilizado el telescopio espacial Kepler y el observatorio Keck, en Hawái. No obstante, su juventud ha complicado la detección, pues la estrella acompañante aún tiene rondándole

el disco de materia circunestelar a partir del cual surgen los sistemas planetarios. Eso sí, su apariencia rala parece indicar que la formación de mundos está tocando a su fin.

Este no es el único objeto de este tipo descubierto en los últimos meses. En torno a la estrella V830 Tau, a 427 años luz, de solo dos millones de años, se encuentra un planeta parecido a Júpiter a una distancia de siete millones de kilómetros, la octava parte del radio de la órbita de Mercurio.

Un detector de ondas en el espacio

Desde que a principios de año se captara por primera vez el paso de una onda gravitacional, los científicos buscan nuevas formas de conseguirlo. El objetivo de la futura misión eLISA, impulsada por la ESA, consiste en instalar un detector en el espacio. Para validar las tecnologías necesarias, esta agencia lanzó en diciembre la sonda LISA Pathfinder.

Ahora se ha sabido que dos cubos de oro-platino situados en el corazón de la nave se encuentran prácticamente estáticos uno frente a otro, con una aceleración relativa de una diez trillonésima la gravedad terrestre. Esto significa que el citado interferómetro eLISA es viable y será hasta cinco veces más preciso de lo que se creía.



A la exitosa LISA Pathfinder le sucederá la misión eLISA, en 2034.

ESA

AIRBUS HELICOPTERS

El nuevo helicóptero híbrido de alta velocidad se inspira en la aeronave X3, que alcanza 470 km/h.



Europa prepara el helicóptero más veloz

El programa de investigación europeo Clean Sky 2 pretende mejorar el impacto medioambiental de las tecnologías aeronáuticas y garantizar la competitividad de las empresas del Viejo Continente que trabajan en este sector.

Con esta filosofía, Airbus Helicopters acaba de dar un paso importante hacia el

desarrollo de un futuro helicóptero híbrido de alta velocidad, más eficaz, sostenible y con un mejor rendimiento que cualquier aparato actual. Ahora su objetivo es afinar la configuración del ingenio para reducir drásticamente sus emisiones y su huella acústica. Se espera que en 2019 comiencen las pruebas en vuelo del prototipo.

Y EL VIENTO
SE HIZO ESPÍRITU



Disfruta de un consumo responsable. 40°



Estas roboabejas tienen el tamaño de medio clip, pesan menos de la décima parte de un gramo y se posan en cualquier superficie.

Humanos en un chip

En su etapa inicial de desarrollo, los medicamentos se prueban en animales, un método que a veces resulta cruel, caro y de resultados dudosos. Científicos del Laboratorio Nacional Lawrence Livermore, en EE. UU., han ideado una alternativa: un chip que combina elementos biológicos y electrónicos para reproducir algunas funciones de nuestro organismo, como las condiciones del corazón y el sistema nervioso central.



Este ingenio servirá para probar fármacos en ciernes.

LLEGAN LAS ABEJAS ROBÓTICAS QUE VIGILAN Y POLINIZAN

Máquinas volando **de flor en flor**

Los científicos avisan: las abejas están desapareciendo, en parte por nuestra culpa. Pues bien, un equipo de investigadores de la Universidad de Harvard se ha inspirado en la biología de estos insectos para crear microrro-

bots que podrían llevar a cabo labores de vigilancia, controles medioambientales y, quizá, contribuir a la polinización, como sus modelos naturales.

Estas máquinas vuelan gracias a músculos artificiales hechos de materiales que se

contraen cuando se les aplican cargas eléctricas, y poseen sensores que les permiten moverse con autonomía. Las roboabejas emplean electricidad estática para aterrizar y adherirse a cualquier superficie, como hojas, cristal, madera...

En el Centro de Innovación de Procter & Gamble en Schwalbach (Alemania) se vigila que los pañales de Dodot no dañen la piel del bebé. Los tres tubos ultraabsorbentes –derecha– de la gama Activity mantienen secos los pañales.



La mucha ciencia que absorbe un pañal

Un objeto tan cotidiano, útil y liberador como un pañal esconde años de investigación y tecnología. En el Centro de Innovación de Procter & Gamble en Schwalbach (Alemania) trabajan 590 personas especializadas en distintas materias –desarrollo de materiales, seguridad de producto, salud...– que crean la gama de Dodot. Cada semana, más de 1.200 madres y padres recogen allí pañales para probarlos con sus bebés y aportar después sus opiniones a los expertos.

Paso a paso. En el centro se hacen estudios dermatológicos y clínicos para evaluar parámetros como el grado de hidratación de la piel o el pH de esta, indicativos de si un pañal es seguro y eficaz. Tras recoger las valoraciones de los padres, los técnicos de Dodot estudian el ajuste del pañal, si presenta o no escapes, y pasan a una fase de investigación técnica que incluye simulación computacional de fluidos y desarrollo de nuevos materiales. Luego se crean prototipos que se prueban en bebés, y por último llega la investigación clínica, que analiza la compatibilidad del producto con la piel.

El último fruto de esta labor es el nuevo Dodot Activity, el único pañal con una tecnología de tubos ultraabsorbentes que distribuyen la humedad de forma uniforme por la superficie del pañal, de modo que este se mantiene seco y no cuega.



ESTA NO ES CUALQUIER CIUDAD
DONDE VIVIR CUALQUIER HISTORIA AL CALOR DEL CARIBE
PORQUE ESTE, NO ES CUALQUIER CRUCERO.



DESDE LA HABANA
TODOS LOS SÁBADOS
2 NOCHES EN LA HABANA
03.12.16 > 08.04.17

MSC OPERA
8 DÍAS - 7 NOCHES

DESDE **999€***
VUELOS INCLUIDOS



VUELOS
INCLUIDOS



NUEVO
ACCESO A INTERNET
POR SATELITE

CONTACTA CON TU AGENCIA DE VIAJES,
LLÁMANOS AL 91.114.96.17 O VISITA
MSCCRUCEROS.ES



MSC
CRUCEROS

NO ES CUALQUIER CRUCERO



*Tarifa Prémiate, precio desde por persona en base a doble, categoría interior, Experiencia Bella. Tasas portuarias (180€), cuota de servicio y Visa/tarjeta turística obligatoria (25€) no incluidas. Vuelos desde Madrid y traslados incluidos. Disponibles conexiones aéreas desde Barcelona, Alicante, Bilbao, La Coruña, Las Palmas, Málaga, Palma de Mallorca, Tenerife, Valencia y Vigo. Consulta posibles suplementos. Plazas limitadas.



Un algoritmo permitirá a la policía detectar amenazas y concentraciones de personas potencialmente peligrosas.

DESARROLLAN UN SISTEMA PARA MONITORIZAR REDES SOCIALES

Los **violentos** se delatan en Twitter

Un equipo de investigadores de la Universidad de Salamanca ha ideado un algoritmo que permite localizar grupos violentos mediante el análisis de los mensajes que comparten en Twitter. “Este sistema podría haber sido de gran utilidad para controlar a los hinchas que ocasionaron graves incidentes durante la pasada Eurocopa”, dice Juan Manuel Corchado, catedrático de Cien-

cias de la Computación y líder del equipo Bisite de inteligencia artificial de la citada institución. La herramienta se basa tanto en el análisis semántico de los mensajes como en los datos históricos y su evolución.

Seguimiento sin respiro. Según Corchado, “el sistema, que también sirve para analizar lo que se dice en las redes sobre marcas, personas y empresas, identifica con bastante exactitud dónde se encuentra un in-

dividuo peligroso a partir de lo que comparte en Twitter y de cómo y con quién se relaciona en cada momento, sin necesidad de geolocalizar los tuits”.

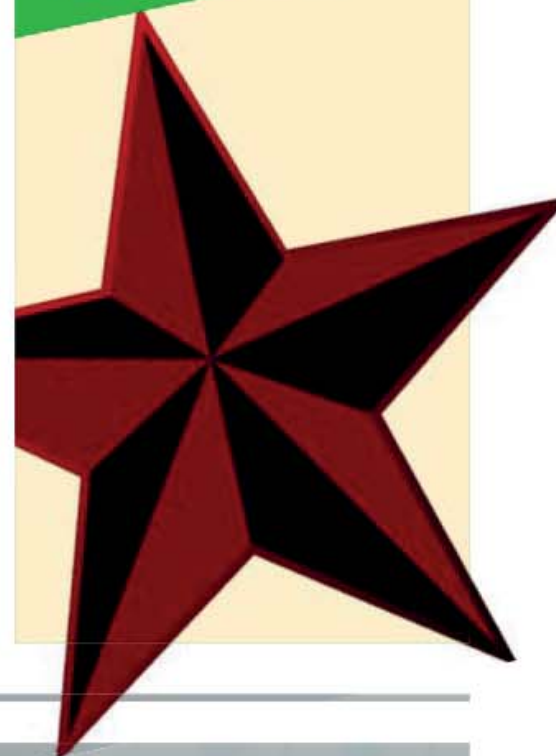
En función del tráfico entre usuarios, se puede identificar quiénes forman un grupo, sus cabecillas y seguidores y observar cómo evolucionan las relaciones. Una vez identificados los líderes, es posible intentar influir en ellos para que sus sentimientos cambien.

■ **Exofilia.** Se trata de la capacidad de excitarse sexualmente con entidades de otros mundos, o de imaginar que se tienen relaciones eróticas con extraterrestres.

■ **Destinesia.** Eso te ocurre cuando vas a algún sitio con alguna intención y de repente te olvidas de lo que te llevó hasta allí. Sucede a menudo en la oficina y produce mucha frustración.

■ **Flexitarianismo.** Un flexitariano es un vegetariano flexible: puede que base su alimentación en verduras y frutas y en casa cocine verde, pero en eventos sociales no le importa comer carne.

■ **Siderofobia.** Consiste en el miedo irracional y enfermizo a las estrellas, y no solo a las del espacio exterior. También alude a cualquier ser u objeto que recuerde su forma, como las estrellas de mar o los adornos navideños.



Hallan los genes de la felicidad

Un estudio realizado en diecisiete países con una muestra de 298.000 individuos ha revelado las variables genéticas asociadas a la felicidad y otros estados emocionales. Según Alexis Frazier-Wood, profesora de Pediatría y Nutrición en la Universidad Baylor de Houston, que ha participado en la investigación, “hemos hallado tres genes relacionados con la sensación de bienestar, dos ligados a los síntomas

depresivos y once implicados en la neurosis”.

Estas variables genéticas se expresan sobre todo en el sistema nervioso central, el páncreas y las glándulas suprarrenales. Aunque el ambiente tiene una fuerte influencia en la percepción que se tiene de la vida, los autores del ensayo creen que su trabajo ayudará a entender por qué hay personas biológicamente predispuestas a ciertos comportamientos.





*Martini
e Tonic*



www.disfruta-de-un-consumo-responsable.com 15°

MARTINI Y EL LOGOTIPO  SON MARCAS REGISTRADAS.

FUSIÓN DE ARTE Y ASTRONOMÍA

La música de las **estrellas**, mezclada por los DJ de hoy

Arte, ciencia y tecnología maridan bien, como demuestra cada año el festival Sónar de Barcelona, una cita ineludible para saber lo que se cuece en el mundo de la cultura electrónica y digital que celebró su 23.ª edición a mediados de junio.

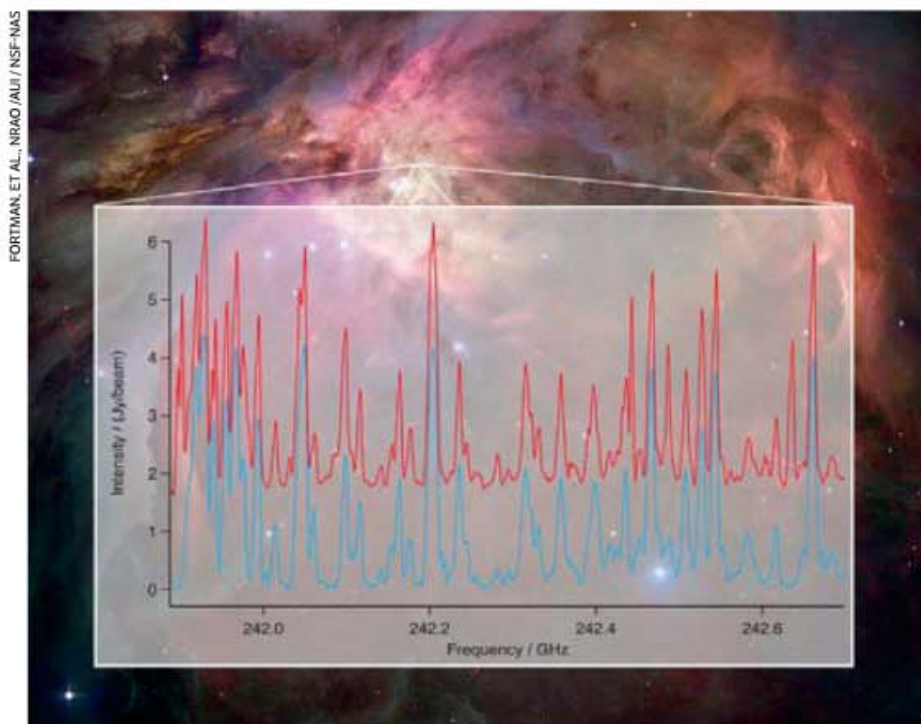
Y ese podría ser también el lema del llamado Sónar+D, que es, por así decir, la pata no estrictamente musical del evento, con instalaciones, demostraciones,

ponencias, encuentros de *startups*, etcétera. En el congreso Stage+D by Mazda Rebels se presentó, por ejemplo, lo más parecido a lo que Pitágoras denominaba música de las esferas: el proyecto *Sonidos del ALMA*.

Así suena Orión. El 20 de enero de 2012, el radiotelescopio ALMA –siglas de Atacama Large Millimeter/submillimeter Array–, en Chile, apuntó con 16 de sus 66 antenas a la nebulosa de Orión para po-

ner a prueba la tecnología del nuevo observatorio, inaugurado oficialmente un año más tarde. Aquellos registros fueron traducidos luego por el astrónomo Antonio Hales y el ingeniero eléctrico Ricardo Finger en sonidos, asociando, como explican ellos mismos, “una tonalidad diferente a cada una de las líneas espectrales emitidas por las moléculas presentes en la fuente astronómica”.

Tras convertir las ondas electromagnéticas en ondas acústicas, Hales y Finger las separaron en tres grupos según sus frecuencias –altas, medias y bajas– y crearon una biblioteca de 1.468 efectos sonoros de libre disposición. Puedes escuchar lo que han hecho con ellos diferentes disyocues y compositores en la página web www.sonidosdealma.org.



Dos científicos del observatorio ALMA, uno de los mayores radiotelescopios del mundo –arriba–, han convertido las ondas electromagnéticas procedentes de la nebulosa de Orión en una base de datos acústica para crear música –izquierda–.

Sala Bit

Por Marta Peirano



El negocio del internet de las cosas médicas somos nosotros

Nuestros datos sanitarios no son tan confidenciales como creemos. De hecho, por distintas razones suelen acabar en poder de las grandes empresas farmacéuticas.

De todos nuestros datos íntimos, desde la filiación política a la preferencia sexual, los médicos son los que más vulnerables nos hacen, a nosotros y a las personas que tenemos alrededor. Por eso, su virtud está amparada por decenas de leyes, desde el derecho fundamental a la intimidad personal hasta la ley de técnicas de reproducción asistida humana o la ley de protección de

la salud del deportista y lucha contra el dopaje.

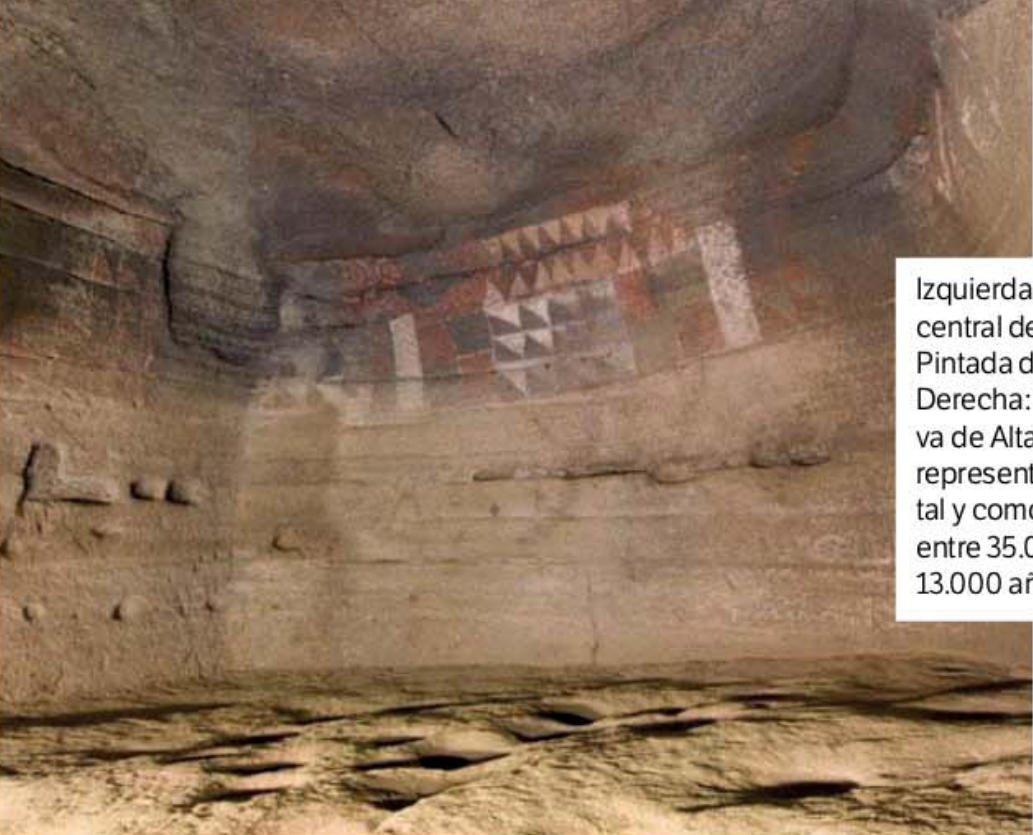
Antes era fácil protegerlos, porque eran fichas en un archivador cerrado con llave. Para robarlos había que estar físicamente en la habitación, pues eran únicos, como una obra maestra de la pintura. Hoy se nos escapan de las manos por dejadez, interés económico, comodidad y, lo que resulta más frecuente, pura tontería.

Por ejemplo, ocurrió cuando unos hospitales públicos de Fuenlabrada y Cuenca cedieron las listas de espera a clínicas privadas para despejar tapones. “Se ha detectado una incidencia puntual”, dicen los responsables cuando los pillan. Solo que la privacidad es binaria: o se tiene o no se tiene. Y también es retrospectiva, vírica y persistente. Una vez que has filtrado los datos sanitarios de los pacientes, el futuro de estos resulta inseparable de su pasado.

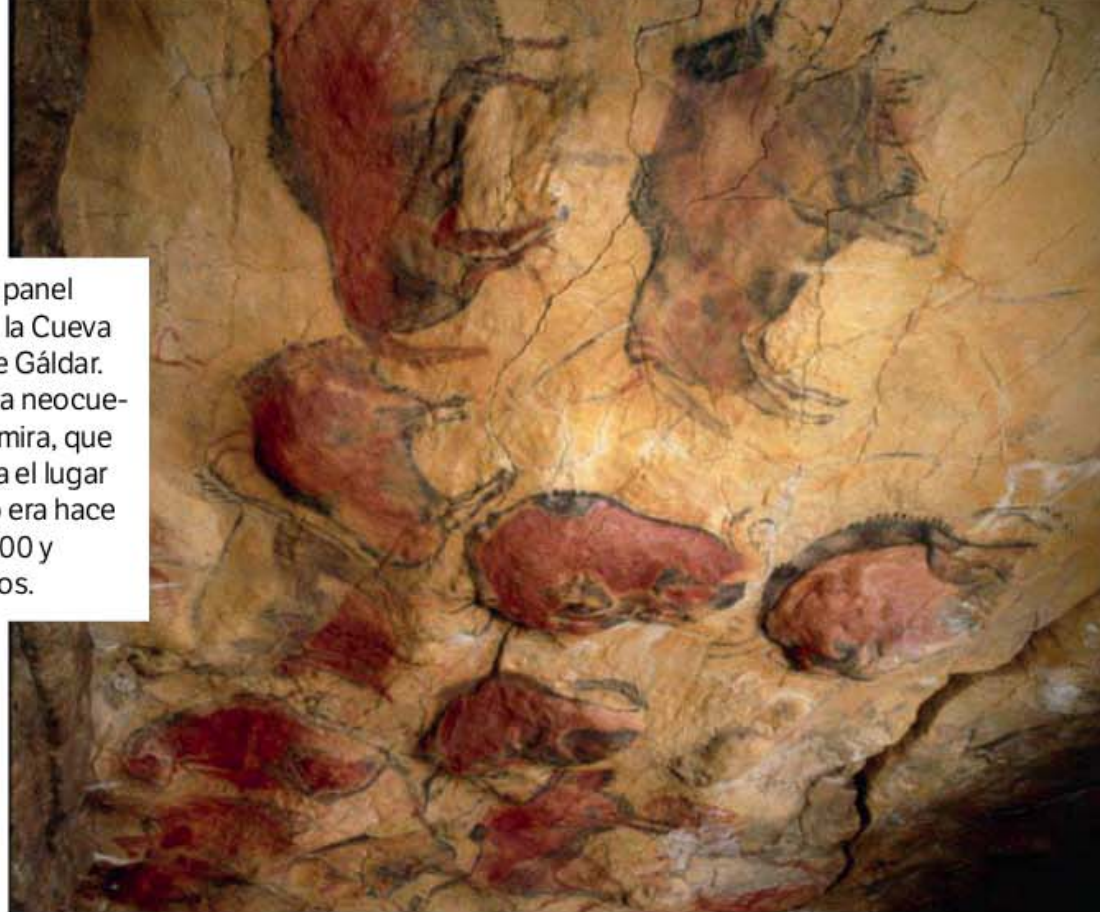
Este tipo de información es un nuevo filón: Google, Apple o Facebook tienen hoy sus propias divisiones de tecnología médica, basadas en datos que les damos nosotros voluntariamente. El internet de las cosas médicas no es un nicho de mercado. Es el salvaje

Oeste. Las grandes empresas conservan nuestros datos para vendernos servicios; las pequeñas, para sacarse un dinero extra; y las agencias de inteligencia lo hacen por si les hacemos falta un día.

¿A quien se los venden? A los data brokers, que compran los datos al peso y los revenden, principalmente, a las grandes farmacéuticas. Nos empaquetan en listas de personas con depresión clínica, mujeres que han sufrido maltrato, niños que han crecido sin padre, padres que han perdido un bebé... Cada vez que ponemos un dato de un paciente en el mercado, acaba en manos de esa gente. Cada vez que los regalamos para medir nuestras constantes vitales mientras vamos a correr, nos ponemos nosotros mismos.



Izquierda: panel central de la Cueva Pintada de Gáldar. Derecha: la neocueva de Altamira, que representa el lugar tal y como era hace entre 35.000 y 13.000 años.



JAVIER BETANCOR / MUSEO Y PARQUE ARQUEOLÓGICO CUEVA PINTADA

PEDRO SAURA / MUSEO DE ALTAMIRA

EXPOSICIÓN PARALELA

De Altamira a la Cueva Pintada

Unos 2.000 kilómetros separan el Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira, en Cantabria, del Museo y Parque Arqueológico Cueva Pintada (Gáldar, Gran Canaria). El primero nos presenta las manifestaciones artísticas de las gentes que habitaron las regiones cantábricas ha-

ce entre 35.000 y 13.000 años. El segundo, las de los aborígenes canarios que vivieron en el lugar desde al menos el siglo VI hasta el XVI, décadas después de terminada la conquista castellana de las Canarias.

Ahora, ambos centros intercambian piezas muy valiosas en una muestra conjunta organizada bajo el epígrafe "El largo viaje... de Altamira a la Cueva Pintada".

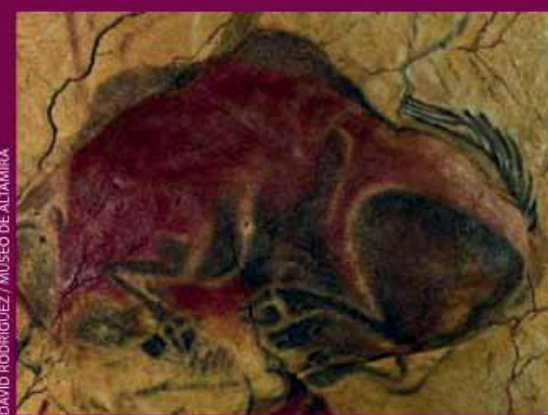
Un juego de opuestos. El objetivo de la exposición es mostrar la conexión entre dos mundos separados por miles de años y kilómetros, pero unidos por el arte y la necesidad humana de expresarse. En Gran Canaria se pueden admirar útiles de hueso, astas y piedra para cazar y otros usos, así como piezas decoradas e imágenes de bisontes, caballos, ciervos y signos abstractos procedentes de Altamira.

De la Cueva Pintada de Gáldar han viajado a Cantabria cerámicas, ídolos y pintaderas –sellos de barro cocido decorados con motivos geométricos–, molinos y morteros para moler las tinturas, además de picos, herramientas que se usaban para construir cuevas.

Información práctica

La exposición "El largo viaje... de Altamira a la Cueva Pintada" puede visitarse **hasta el 16 de octubre** en el Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira, situado a 2 km del núcleo urbano de Santillana del Mar (Cantabria); y en el Museo y Parque Arqueológico Cueva Pintada (Calle Audiencia n.º 2, Gáldar, Gran Canaria).

Más información sobre horarios y tarifas en las webs de ambos centros: cuevapintada.com y museodealtamira.mcu.es



DAVID RODRÍGUEZ / MUSEO DE ALTAMIRA

IMÁGENES: MUSEO NACIONAL Y CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ALTAMIRA, MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE DE ESPAÑA

PEDRO SAURA / MUSEO DE ALTAMIRA

JAVIER BETANCOR / MUSEO Y PARQUE ARQUEOLÓGICO DE CUEVA PINTADA



Punta de sílex de Altamira –izquierda–. Con este mineral se hacían buriles para grabar paredes. Arriba, figurilla de terracota de Cueva Pintada.



MUSEO DE ALTAMIRA

¡OFERTA ESPECIAL PARA NUESTROS LECTORES!

Ven al Museo de Altamira a mitad de precio

Avenida Marcelino Sanz de Sautuola, s/n, 39330 Santillana del Mar, Cantabria

may INTERESANTE

CUPÓN

50%

DESCUENTO

MUSEO DE ALTAMIRA (SANTILLANA DEL MAR)

*Imprescindible presentar el cupón en la taquilla del museo para obtener el descuento correspondiente. Cupón válido hasta el 23 de septiembre de 2016



Oferta válida en la taquilla del museo para dos entradas con una reducción del 50% sobre la tarifa general. Válido hasta 23-9-2016.



Latorre, en un Mazda MX-5 en el Mazda Space, el recinto de la marca en Barcelona para dar cobijo a la innovación, tecnología, cultura y debate.

ENTREVISTAMOS AL MONTAÑERO FERRÁN LATORRE

Espíritu de **superación**

Latorre, al igual que Mazda, lleva toda la vida superando retos con pasión y perseverancia. Ahora nos explica la filosofía vital que le ha llevado a vivir aventuras desde el Himalaya hasta la Antártida.

Para Ferrán Latorre (Barcelona, 1970) cada expedición es una aventura. Este catalán lleva en la sangre el instinto, la pasión y la constancia de los grandes exploradores del pasado. Y, como ellos, confía en sus conocimientos, adquiridos durante años de experiencia, y en su perseverancia para culminar su gran proyecto, el CAT 14x8.000: coronar las catorce cumbres más altas del planeta sin ayuda de oxígeno artificial. De momento, ha alcanzado la cima de doce; aún le restan el Everest y el Nanga Parbat.

—¿Cómo empezó todo? ¿Hay un momento de partida o simplemente vives una especie de inicio continuado en cada uno de tus proyectos?

—Siempre hay un comienzo para todo. En mi caso, fue mi primer 3.000; también el amor por la naturaleza que mis padres se encargaron de inculcarme, una excursión con la escuela... Todo ello suscitó en mí una gran pasión por el alpinismo, acrecentada con el paso de los años y por innumerables experiencias.

—Creatividad para superar los desafíos, por complejos

que sean, y jamás rendirse. ¿Así definirías tus principios?

—Permíteme que cambie principios por impulsos. Aplicar el razonamiento lógico en mi *negocio* no es muy recomendable. Esos impulsos vitales sirven de justificación para la mente y el cuerpo; son capaces de generar la voluntad necesaria para conquistar una cumbre. Eso sí, el reto deportivo está dominado por el velocímetro de la humildad, que te recuerda en cada momento tus limitaciones y el control que es preciso mantener para que la pasión no nuble la razón.

—Hay que ser diferentes y vivir fuera de los convencionalismos. ¿Te sientes identificado?

—Sin lugar a dudas, el alpinismo es una actividad poco convencional. No obstante, el ser humano, desde sus orígenes, ha querido buscar fuera de los caminos ordinarios y saber qué existe más allá del horizonte. El alpinismo suma sentimientos y pasión a los conocimientos y la técnica. Estos últimos aspectos, por sí solos, no bastan.

—¿Existe una lucha interna en tu mente cuando interpones la magia al sentido común en tus retos?



—Hoy en día somos esclavos de la tecnología y olvidamos la magia. Dicho ello, me considero una persona muy racional y un gran apasionado de la ciencia. No obstante, luego está, por así decirlo, la montaña y tú. Al final, cuando hay que tomar las decisiones que te hacen llegar a la cumbre, se trata de decisiones humanas. En mi caso, a ojos de los demás, seguramente no son las más acertadas. Curiosamente, en esos casos es cuando me ha ido mejor. Lo que realmente deseas es lo que te ha permitido llegar hasta ese punto y, en los momentos más difíciles, no lo puedes olvidar.

—Cuando se alcanza la meta, ¿se trata de un logro en solitario o en equipo?

—Evidentemente, en mi caso cualquier logro es una conjugación de diversas fuerzas. Una cosa es el aspecto deportivo, pero alcanzar la cumbre es un proyecto global donde aparece la comunicación, la tecnología, los patrocinios... Hoy en día, incluso las ascensiones exclusivamente deportivas, que antaño realizaba en solitario, las llevo a cabo acompañado.

—¿Piensas que tu gran triunfo ha pasado, está por llegar o simplemente se encuentra en el camino a cada cima?

—Llevo casi cuarenta años dedicados a la montaña. A nivel interior me han regalado muchos triunfos. Pero solo han

sido peldaños de una escalera que sigo subiendo buscando el definitivo, y no sé cuándo llegará. Las ganas de mejorar me han llevado siempre a situar mi último logro un peldaño más abajo, pero, al final, la vida es finita. Sin dejar de ver mi carrera de forma global, quizá y solo quizá, la consecución del CAT 14x8.000 podría poner un punto y aparte en esta historia y, de paso, a otros retos.

—¿Cómo crees que ha afectado a tus últimos proyectos la incorporación de las nuevas tecnologías?

—Ha habido dos grandes revoluciones en el mundo del alpinismo. La primera tuvo lugar a finales de los 70, con la aparición de nuevos materiales técnicos de escalada, lo que permitió realizar ascensos que hasta entonces eran inimaginables. La segunda, que esta-

mos viviendo hoy, llegó con la incorporación de las comunicaciones a este deporte, y en concreto con internet. Hasta que ocurrió, eran los medios los que decidían si algo era o no interesante. Hoy existe una línea directa entre quien realiza una actividad y las personas que se sienten atraídas por ella. Esto ha contribuido a popularizar extraordinariamente el alpinismo. A propósito de avances, me gustaría recordar la experiencia que he vivido recientemente con el Mazda CX-5. Suelo conducir un automóvil ajeno por completo a los sistemas de seguridad preventiva que este incluye —tecnologías que anticipan la reacción del vehículo a un posible accidente—, así que comprobar lo bien que funcionan y cómo contribuyen a salvar vidas ha sido simplemente increíble. ■

Los ochomiles de MAZDA

Mazda es una marca cuyo constante espíritu de superación —el espíritu mukainada— le ha llevado a desafiar una y otra vez los convencionalismos para mejorar. Estos son algunos de los ochomiles coronados por Mazda a lo largo de sus casi cien años de historia:

- La bomba atómica arrojada en Hiroshima en 1945 no detuvo a Mazda, que fue el primer fabricante en reiniciar su actividad después de la tragedia.
- Tras la II Guerra Mundial, el Gobierno japonés instó a Mazda a fusionarse con otras empresas de automoción, pero Mazda decidió mantenerse independiente y continuar su propio camino.
- En los años 60, Mazda fue una de las pocas marcas que apostó por el motor rotativo y lanzó el primer modelo de una saga de éxito que se perpetuaría en décadas posteriores.
- Mazda ganó las 24 Horas de Le Mans en 1991 con un modelo con motor rotativo. Ha sido la primera y única victoria de una marca japonesa en esta prueba hasta la fecha.
- En 1989, se inicia la comercialización del Mazda MX-5, un vehículo mítico del que se han fabricado más de un millón de unidades y que figura en el Libro Guinness de los récords como el descapotable biplaza más vendido de todos los tiempos.
- En 2005, Mazda fue pionera en la estrategia del gramo, que supone reducir en 100 kg el peso de todos sus vehículos en cada nueva generación.
- En 2012, Mazda presentó la tecnología ultraeficiente SKYACTIV, que le permite conseguir consumos de diésel en sus coches de gasolina, y de híbrido en sus vehículos diésel.



EL PODER DE LAS UPE OV S



Las marcas del cataclismo. Hace entre 5.000 y 8.000 años, una estrella muy masiva llegó al final de su vida y explotó como supernova, en la constelación del Cisne. Sus restos conforman la nebulosa del Velo, que cubre 50 años luz.

En marzo de este año, un equipo internacional de astrónomos liderado por Peter Garnavich, astrofísico de la Universidad de Notre Dame, en Indiana (EE. UU.), anunció que habían logrado registrar por primera vez en la historia el *shock breakout* de una supernova, esto es, el destello secundario que provoca la onda de choque del estallido que marca la muerte más catastrófica de una estrella. La explosión que la definió, bautizada como KSN 2011d, alcanzó su máximo brillo después de catorce días, y el fenómeno solo duró veinte minutos.

Semejante éxito ha exigido una buena cantidad de suerte y paciencia. Suerte, porque el telescopio espacial Kepler, con el que fue captada, contempló esa estrella durante el poco tiempo que duró el resplandor; y paciencia, porque no es nada fácil encontrarla entre la ingente cantidad de observaciones que esa herramienta lleva a cabo.

La estrella implicada, situada a 1.200 millones de años luz, era una supergigante roja quinientas veces mayor que el Sol. Cuando su núcleo colapsó, se produjo una violentísima liberación de energía, y se convirtió en un objeto 130 millones de veces más luminoso que el astro rey. En su momento más álgido, el brillo superó al de toda nuestra galaxia.

UNA PUGNA ENTRE LA GRAVEDAD DEL ASTRO Y SU ENERGÍA INTERIOR

Pero ¿por qué ocurren estos fenómenos? Para entenderlo, debemos tener en cuenta que la vida de una estrella es, desde su nacimiento en el interior de una nube de gas y polvo interestelar, una lucha continua contra su propia gravedad, que tiende a concentrar toda la masa en el centro. La única forma de impedirlo es usar la energía que emana de su horno nuclear. Ahora bien, ¿qué sucede cuando agota su combustible? La gra-

vedad vuelve a actuar y el colapso gravitatorio amenaza su futuro. En el caso del Sol, esto sucederá cuando se termine el hidrógeno del núcleo. Ahí acabará la vida nuclear de nuestra estrella. Pero en aquellas mucho más masivas la situación es totalmente diferente: una vez consumido el hidrógeno, el núcleo se contrae, aumenta la temperatura y comienza la combustión del helio. Este simple hecho tiene un notable impacto en el cosmos.

En 1957, el heterodoxo astrónomo inglés Fred Hoyle firmó junto con William Fowler y el matrimonio Margaret y Geoffrey Burbidge uno de los artículos científicos más importantes del pasado siglo, titulado *Síntesis de los elementos en las estrellas*. Como su nombre indica, este describe cómo se generan en las estrellas muy masivas diferentes elementos químicos, desde el helio hasta el hierro. Hoyle descubrió uno de los procesos clave, el paso del helio al carbono. En este se libera menos energía que »

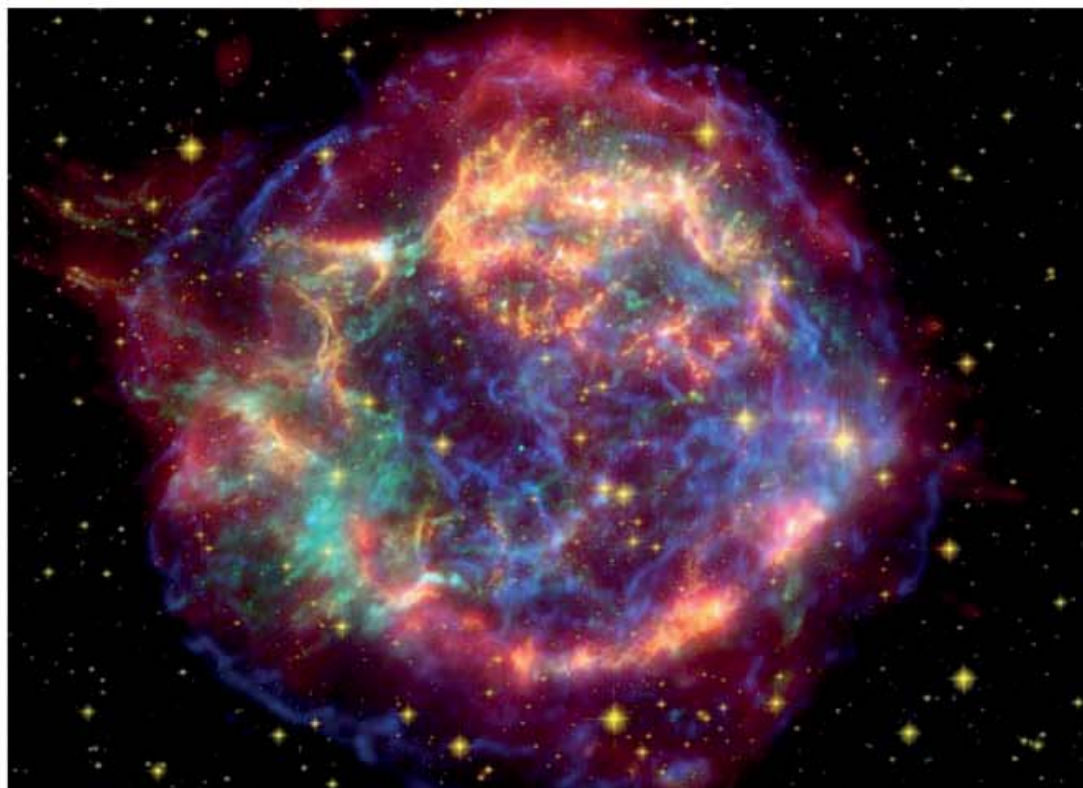
» cuando se pasa del hidrógeno al helio, así que para que se mantenga la estructura de la estrella la reacción ha de ser más rápida. Antes de que se consuma todo el helio, lo que lleva cerca de un millón de años, el núcleo vuelve a contraerse para aumentar su temperatura, hasta que se produce la fusión del carbono y el helio en oxígeno. Una vez agotado el primero, aumenta la temperatura del núcleo hasta los 600 millones de grados. Además de oxígeno, se forman otros elementos, como sodio y magnesio. La estrella solo puede mantener esta reacción durante 100.000 años.

CUANDO TODO SE AGOTA, LLEGA EL COLAPSO

A continuación, le toca el turno al oxígeno, que produce silicio y azufre, en una serie de reacciones que se extienden solo 10.000 años. Esto va a ser una constante en lo que queda de vida al objeto: la reacción nuclear siguiente producirá en torno a la décima parte de energía que la anterior. Eso sí, en el momento en que comienza la fusión del silicio para producir hierro, la suerte de la estrella está echada.

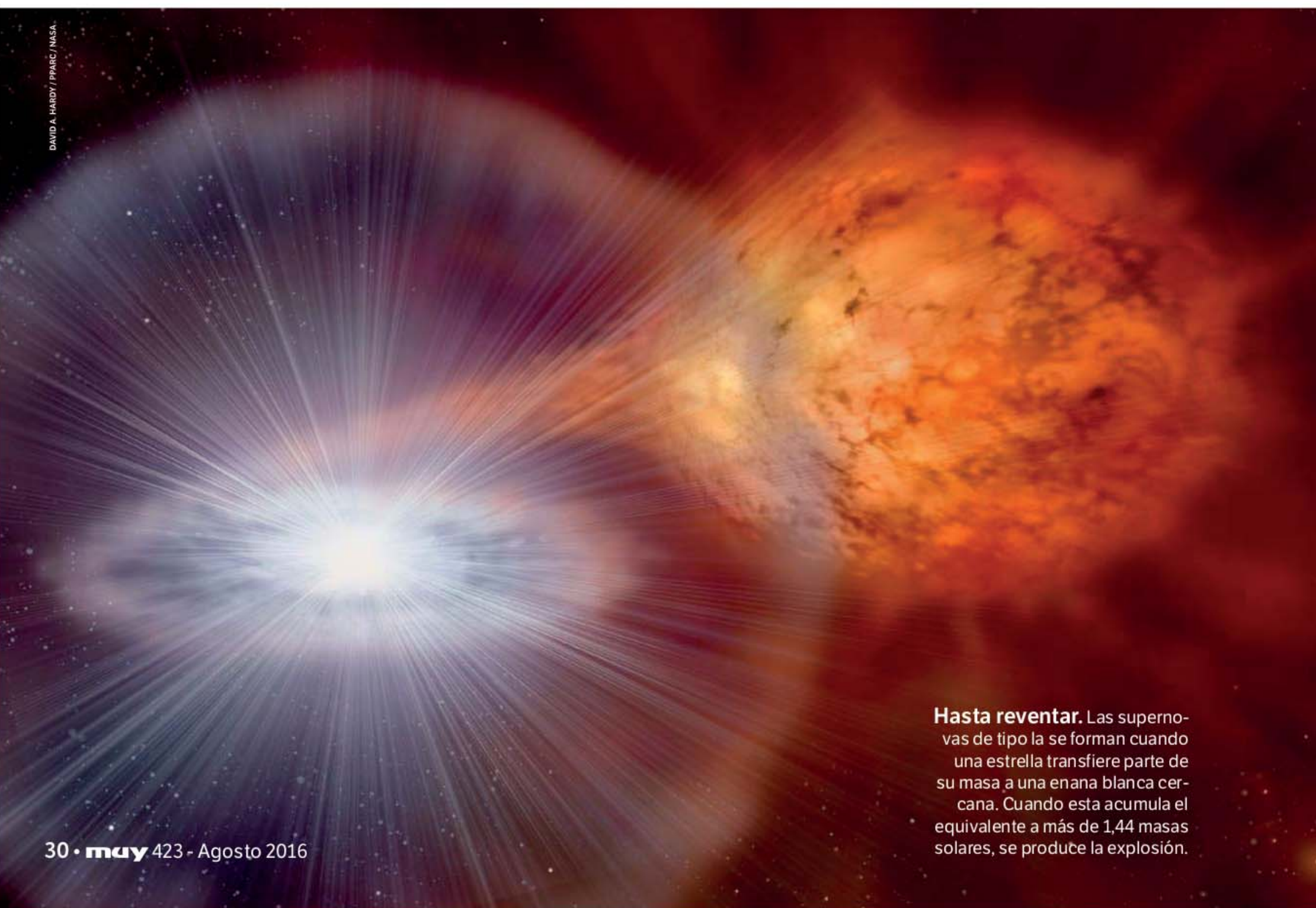
Sucede de esta forma: a medida que termina la combustión del silicio, el núcleo empieza a contraerse y sube su temperatura por encima de los 5.000 millones de grados. La energía liberada es tan intensa que la estrella empieza a deshacer el trabajo que ha ido realizando durante toda su vida, pues los fotones generados son tan energéticos que rompen los núcleos

de hierro en helio, un proceso que además roba energía a la estrella. Para poder mantener su estructura y no colapsar, el núcleo empieza a comprimirse cada vez más deprisa, lo que hace que aumente su densidad. Cuando llega a las 10.000 toneladas por centímetro cúbico, los electrones alcanzan la energía suficiente para convertir los protones en neutrones, y como resultado se sustrae aún más energía a la estrella.



NASA / JPL-CALTECH

Histórica. La supernova que formó la nebulosa Casiopea A —arriba— pudo ser la estrella que, según las crónicas, alumbró el nacimiento de Carlos II de Inglaterra, en 1630.



DAVID A. HARDY / PPARC / NASA

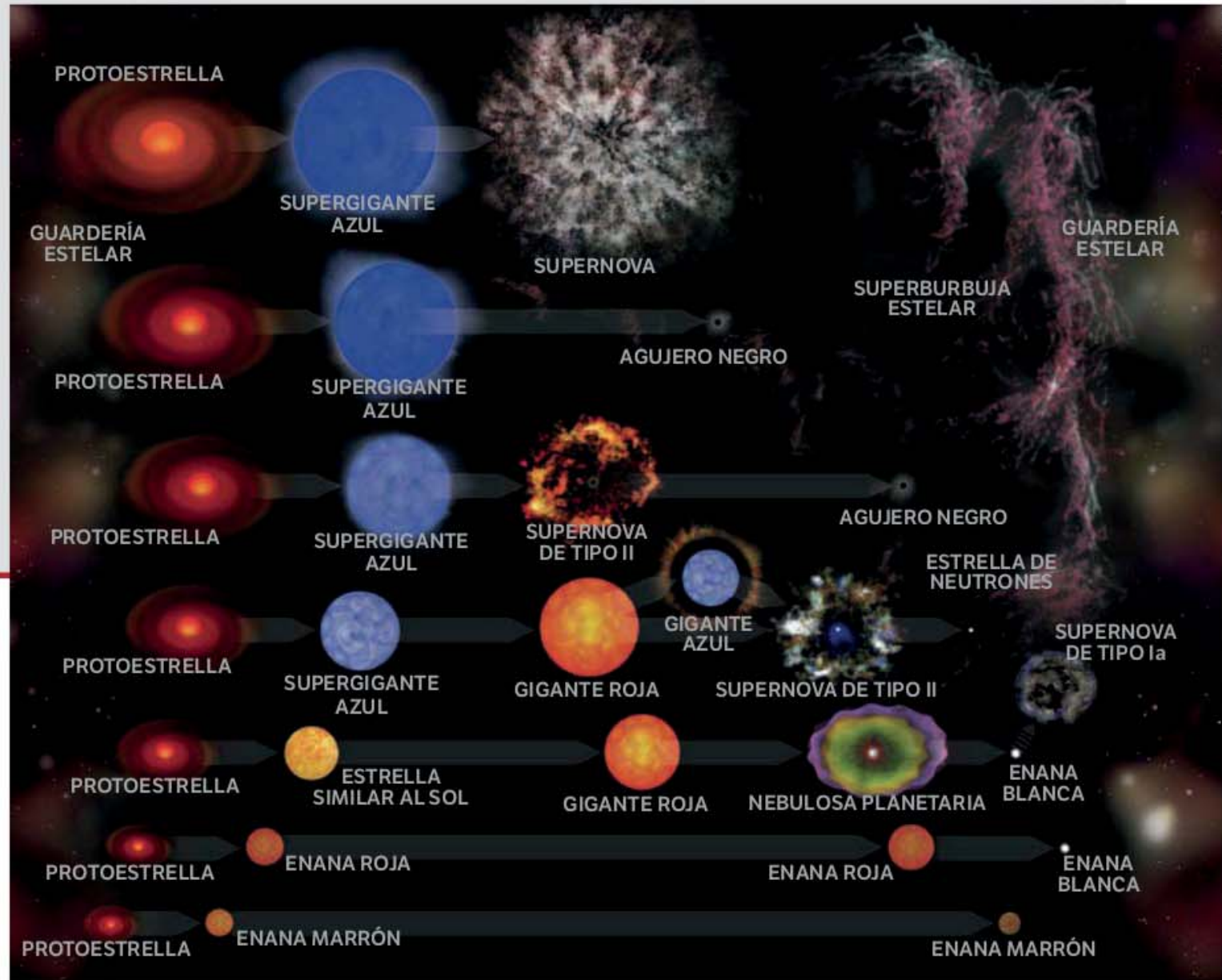
Hasta reventar. Las supernovas de tipo Ia se forman cuando una estrella transfiere parte de su masa a una enana blanca cercana. Cuando esta acumula el equivalente a más de 1,44 masas solares, se produce la explosión.

Un catálogo de decesos estelares

En 1931, el físico Subrahmanyan Chandrasekhar descubrió que las estrellas con hasta 1,44 veces la masa del Sol acaban transformándose en enanas blancas, un remanente estelar del tamaño de la Tierra. La gran mayoría, incluida la nuestra, pasará por ello. Si su masa supera ese límite, terminará como una estrella de neutrones, un denso cadáver estelar, grande como una ciudad. Cuando la masa final de la estrella es al menos 3,5 veces más que la del Sol, surge un agujero negro.

A la derecha, un esquema de la evolución de los distintos tipos de estrellas, desde las más masivas, arriba, hasta las de menor masa, abajo.

LOS RESTOS DE LAS ESTRELLAS TARDAN UNOS 100.000 AÑOS EN DISOLVERSE EN EL MEDIO INTERESTELAR



Este proceso libera neutrinos, que escapan torrencialmente del objeto. La pérdida de energía es rápida e inexorable y la gravedad va haciendo su trabajo, colapsando cada vez más rápidamente el núcleo de la estrella. Esto acrecienta la densidad y dispara la creación de neutrones. Para hacernos una idea de esta huida hacia delante podemos imaginar la Tierra comprimiéndose al tamaño de Madrid en menos de un segundo.

Cuando la densidad llega a cien millones de toneladas por centímetro cúbico, los núcleos atómicos se rompen. Lo que queda es una sopa de neutrones y otras partículas subatómicas. El núcleo, que colapsaría por acción de la gravedad, se soporta debido a la denominada presión de degeneración: el peso de la estrella, que tiende a concentrar toda la masa en el centro, no vence porque dos partículas de materia no pueden estar en el mismo sitio al mismo tiempo. Y el colapso se detiene.

TANTA ENERGÍA COMO LA QUE GENERARÁ EL SOL DURANTE SU VIDA

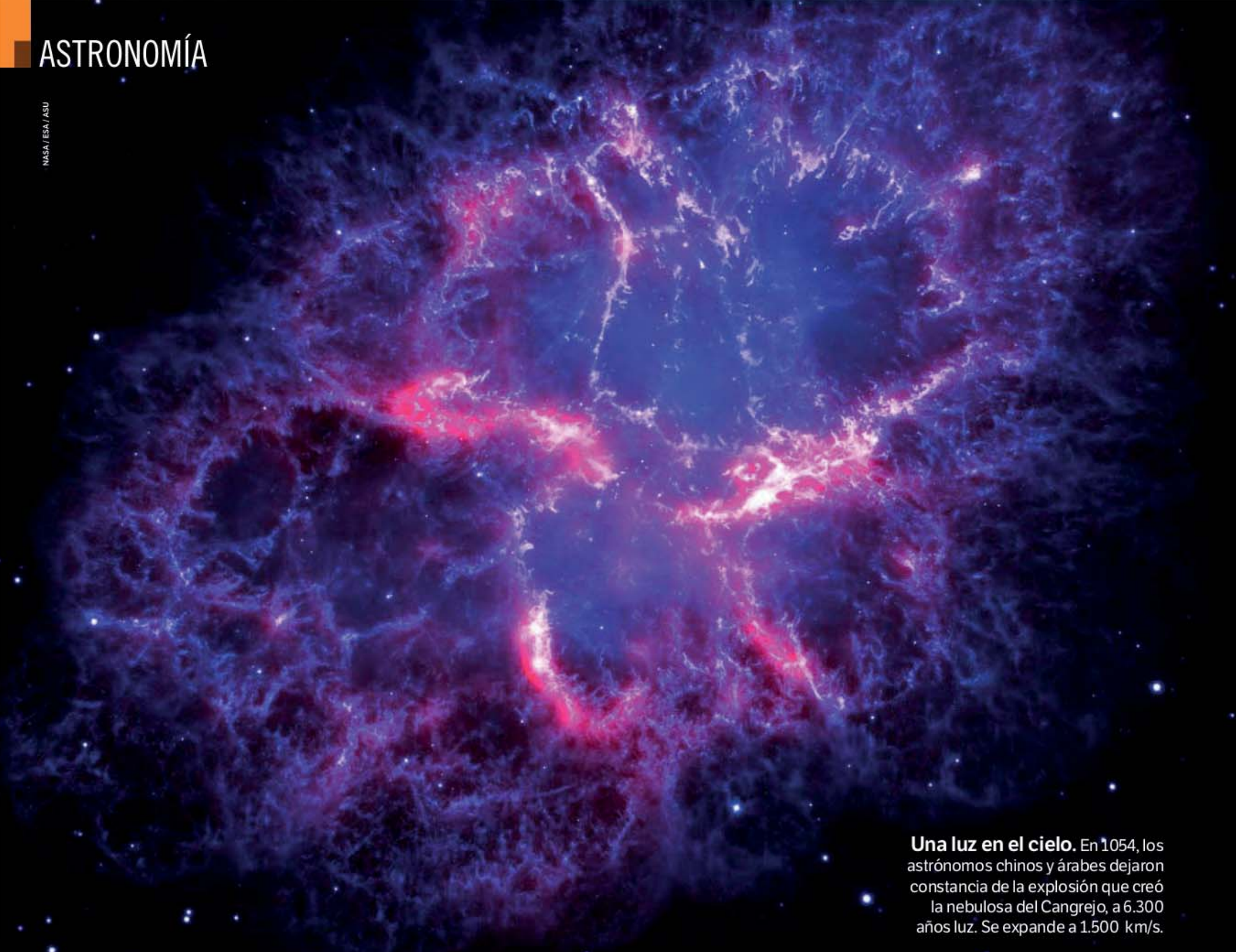
En distintas zonas de la estrella tienen lugar diferentes fenómenos. Mientras la parte más densa del núcleo, la central, se hunde en menos de un segundo, la región exterior se queda sin nada que la sustente y se desploma a 60.000 km/s. De pronto, esa materia en caída libre choca contra un muro cien mil millones de veces más duro que el ladrillo, el centro degenerado de neutrones, y se produce un rebote: sale disparada hacia fuera y se genera una onda de choque que viaja a 10.000 km/s.

A medida que avanza hacia el exterior, aumenta su velocidad, pues la materia con la que se va encontrando tiene una densidad menor. En unos minutos alcanza la superficie, lanzando la materia a miles de kilómetros por segundo y provocando un extraordinario brillo. En pocas semanas se origina tanta energía como la que genera el Sol en 4.500 millones de años. La estrella explota, pero no todo es destrucción.

En la región situada detrás de la onda de choque, rica en elementos pesados y en neutrones, se crean en pocos segundos todos los átomos por encima del hierro en la tabla periódica, como el oro, la plata, el platino y el uranio. No todo termina aquí. La materia procedente de la estrella choca contra el medio interestelar circundante, y lo calienta a una temperatura de un millón de grados, mientras continúa una expansión que durará milenios, hasta que 100.000 años después los restos de lo que fuera una estrella gigante se disolverán en el medio interestelar.

El material expulsado acabará formando nubes de gas en las que, con suerte, millones de años más tarde, aparecerán nuevas estrellas. Ese fue el origen del Sistema Solar: los átomos de calcio de nuestros huesos o los de hierro presentes en la sangre fueron cocinados en el interior de una estrella gigantesca que murió hace miles de millones de años. Se podría decir que somos hijos de sus restos.

La faceta romántica de las supernovas, por así decirlo, termina ahí, pues se trata de uno de los fenómenos astronómicos conocidos más peligrosos, y nada podemos hacer para evitarlo. Algunos científicos sospechan que una supernova cercana quizá fue la responsable de alguna de las extinciones masivas que han asolado nuestro planeta. Sin embargo, la única forma de saberlo con certeza es encontrar depósitos de material radiactivo que solo podría haber formado una estrella moribunda. »



Una luz en el cielo. En 1054, los astrónomos chinos y árabes dejaron constancia de la explosión que creó la nebulosa del Cangrejo, a 6.300 años luz. Se expande a 1.500 km/s.

» A finales de los años 90, un grupo de investigadores de la Universidad Técnica de Múnich, en Alemania, decidió buscarlos en el fondo marino; andaban tras la pista del isótopo radiactivo hierro-60. En 2004, apareció en un estrato de hace 2,8 millones de años, pero esa fecha no coincide con ninguna gran extinción.

UN BAÑO DE RADIACIÓN PUDO CAUSAR CÁNCER A LOS ERECTUS

En 2013, Shawn Bishop, un físico nuclear de esa misma institución, anunció que había encontrado pequeñas cantidades de ese compuesto en muestras de 2,2 millones de años recogidas en el Pacífico ecuatorial. Al parecer, ciertas bacterias que utilizan el hierro de su entorno para crear cristales magnéticos y orientarse dentro del campo magnético de la Tierra captaron este isótopo que les llegó, literalmente, llovido del cielo. Pero ¿qué supernova pudo originarlo?

Los astrónomos españoles Narciso Benítez, Jesús Maíz Apellániz y Matilde Canelles ya habían señalado en 2001 que en los últimos once millones de años se habían dado veinte supernovas en un grupo de estrellas jóvenes denominado asociación OB de Escorpio-Centauro. Algunas habían tenido lugar a solo 130 años luz.

Otros sugieren que la contaminación lumínica que provocan estos fenómenos puede afectar a los animales. Por ejemplo, por diferentes estudios se sabe que hay especies que usan el resplandor de

nuestro satélite para guiarse o reproducirse, y que la cantidad de luz interviene en la producción de ciertas hormonas, como la melatonina. Entre otras cosas, esta es fundamental en la regulación de los ritmos circadianos. Pues bien, algunas supernovas resultan más brillantes que la luna llena; una, registrada en 1006, se vio durante todo un año.

¿Podrían haber intervenido de alguna manera en el desarrollo de nuestros ancestros? El astrónomo Brian Thomas, de la Universidad Washburn, en Kansas, cree que sí. Este investigador indica que, tras la explosión de dos supernovas hace unos dos millones de años, nuestro planeta recibió un baño de radiación tres veces superior a la que estamos expuestos de forma natural, lo que, en su opinión, incrementó las posibilidades de que varias generaciones de los primeros *Homo erectus* sufrieran cáncer. Para otros científicos, esto es bastante improbable. Los habitantes de Karunagappally, »

**SE CALCULA
QUE CADA 50
AÑOS OCURRE
UNO DE ESTOS
ESTALLIDOS EN
LA VÍA LÁCTEA**

DE MAESTROS CERVECEROS PARA MAESTROS CERVECEROS



Nuestro sabor más intenso
para **todos** los amantes de la cerveza

Mahou
Maestra
DOBLE LÚPULO

Mahou recomienda el consumo responsable 7,5°

EN 2015 SE DETECTÓ LA MAYOR EXPLOSIÓN DE SUPERNOVA CONOCIDA

» una ciudad de la India, reciben veinte veces más radiación natural que el resto del mundo, pero un estudio realizado en 2009 no encontró allí una mayor incidencia de cáncer que en otras regiones.

Cuanto más próxima se encuentre la supernova, más peligrosa resulta. Así, sus efectos serían devastadores si a pocos cientos de años luz se diera una como la descrita por un equipo de astrónomos de la Universidad de Ohio, la Institución Carnegie para la Ciencia y la Fundación Kavli. A principios de este año anunció en *Science* el hallazgo del mayor de estos estallidos conocido, doscientas veces superior a las supernovas *normales*.

EL ASTRO REY, MULTIPLICADO POR 570.000 MILLONES

Este tuvo lugar en junio de 2015 y fue detectado por observatorios de todo el mundo. Su nombre es ASASSN-15lh, acrónimo del proyecto de la Universidad de Ohio All Sky Automated Survey for Supernovae, que usa telescopios robóticos para rastrear el cielo. Situada a 3.800 millones de años luz, ASASSN-15lh pertenece a una nueva categoría de supernovas descubiertas hace poco más de dos décadas y bautizadas como supernovas superluminosas o hipernovas –ver recuadro, en esta misma página–. Pero esta se sale de la escala: fue 570.000 millones de veces más brillante que el Sol



Eta Carinae, un sistema binario a 7500 años luz con una estrella cien veces más masiva que el Sol, podría estallar como hipernova muy pronto.

El cegador brillo de una hipernova

A sí se denomina una variedad de supernovas que resultan cientos de miles de millones de veces más brillantes que el Sol, mucho más que las que suelen detectarse. El proceso es muy energético, y, de hecho, algunos astrofísicos creen que en las hipernovas se encuentra el origen de los brotes de rayos

gamma de larga duración. No obstante, son fenómenos raros; en nuestra galaxia podría darse una vez cada doscientos millones de años.

CON UN PUNTO DE GAS.

Para explicar su formación se han propuesto dos hipótesis. Una apuesta por el colapso gravitatorio: se piensa que las

hipernovas suceden en estrellas muy masivas que rotan a mucha velocidad. Otra, denominada modelo MCS, tiene en cuenta el material circunestelar: ocurriría cuando una estrella muy masiva está rodeada de una nube de gas, lo que le conferiría esa luminosidad extra en el momento de la explosión.

y veinte veces más brillante que todas las estrellas de nuestra galaxia juntas. Para hacernos una idea: en los cuatro primeros meses de observación emitió tanta energía que para igualarla nuestro sol debería brillar ininterrumpidamente durante 90.000 millones de años.

De esa devastadora explosión ha quedado un objeto muy compacto de no más de 10 km. La mayoría de los astrónomos se inclina por creer que se trata de uno de los cuerpos estelares más exóticos del universo, un magnetar.

LOS MAGNETARES FUNCIONAN COMO FAROS CÓSMICOS

En esencia, un magnetar es una estrella de neutrones con un campo magnético muy potente. Como ellas, rotan, pero lo hacen más despacio: completan una vuelta entre uno y diez segundos. Su campo magnético es el responsable de que se produzcan unos característicos estallidos de rayos X y gamma, que suceden cuando el objeto atraviesa una etapa de ajuste repentino, conocida como terremoto estelar –*starquake*–. Dado el número de magnetares visibles, se estima que en la Vía Láctea hay treinta millones de ellos ya inactivos, pues pierden su energía muy rápido, en unos 10.000 años. ■



Pasta estelar. Hace 40.000 años, una explosión de supernova a 3.000 años luz formó el remanente Simeis 147 o nebulosa Espagueti, por su peculiar red de filamentos.



DANIEL, COMPRAS

**“EN LIDL ESTAMOS UNIDOS
POR UN FIN COMÚN.”**

lidl.es/carrera

TU FUTURO ESTÁ EN LIDL

De palabras

POR JESÚS MARCHAMALO

El sistema Cervantes

Se calcula que, de las 6.000 estrellas que se pueden ver a simple vista en un cielo despejado, solo unas mil tienen nombre propio. Al resto se las identifica con un número, siguiendo el *Catálogo Henry Draper*; este fue un médico y astrónomo aficionado norteamericano que en 1890 publicó el primer listado, con algo más de 10.000 estrellas. Hoy en día, el número se ha ampliado hasta las 250.000.

Las estrellas del catálogo se numeran con dos letras iniciales –HD– y una serie de números que permite identificarlas en el firmamento; por ejemplo, Sirio, la más brillante de todas, es HD 48915.

Pues bien, en la constelación de Ara, a algo más de cincuenta años luz de la Tierra, se encuentra HD 160691, una estrella subgigante de tipo G, similar al Sol, aunque algo más grande y casi el doble de luminosa. También se la conoce como μ Ara (se pronuncia *mu Arae*), y en realidad es un

sistema planetario. En 2015, a instancias del Planetario de Pamplona, se consiguió que la Unión Astronómica Internacional le cambiara el nombre por el de Cervantes.

Asimismo, la serie de planetas que giran alrededor de μ Ara, llamados, siguiendo la costumbre de ordenarlos por su luminosidad, μ Ara b, c, d y e, han cambiado también sus nombres por los de Quijote, Dulcinea, Rocinante y –aprovechando los anillos del último planeta descubierto, que le confieren cierto aspecto orondo– Sancho. Así que si este verano, en una de esas noches despejadas y sin luna, te asomas al firmamento, ahí podrás encontrar a don Miguel y, girando a su alrededor, en órbitas excéntricas, a sus personajes inmortales.



RENÉ QUIROS

¿CON TILDE O SIN ELLA?

Omóplato tiene dos acentuaciones válidas: la esdrújula, en cuyo caso se escribe con tilde; y la llana –omoplato–, sin acento gráfico. Ambas son correctas y aparecen en el Diccionario. Como también está registrada, con idéntico significado, escápula.

Con todo respeto

Tal y como indica la *Ortografía de la lengua española*, cuando antepone los tratamientos *don* o *doña* a un nombre, se escriben en minúscula; en cambio, si usamos sus correspondientes abreviaturas –D. y Dña. o D.^a–, estas van en mayúscula. Lo mismo ocurre con señor, señora o señoría.

Lidiando con el lenguaje

Es fácil que hayamos escuchado alguna vez que alguien abandonó un lugar, o salió, *de estampida*, es decir, corriendo, repentinamente. Pero existe otra forma de expresar lo mismo: *de estampía*, como explica Pedro Álvarez de Miranda, autor de *Más que palabras* (Galaxia Gutenberg), libro en el que nos desvela curiosidades del lenguaje. *De estampía* surgió en el siglo XIX, en el vocabulario taurino, y solía acompañar al verbo *salir*.



ARCHIVE COLLECTION

■ Siempre en las nubes

Nefelibata es una palabra que define a las personas soñadoras, que no tienen los pies en el suelo. Viene del griego νεφέλη–nube– y βαίνειν–caminar–, se incorporó al Diccionario en 1984 y se atribuye su invención a Rubén Darío, quien la incluyó en su

Rubén Darío es el seudónimo que usaba el nicaragüense Félix Rubén García.

poema *Epístola*, publicado en 1906. Aquí tienes un extracto de la obra, dedicada a la señora de Leopoldo Lugones: “Soy así. Se me puede burlar con calma. Es justo. Por eso los astutos, los listos, dicen que no conozco el valor del dinero. ¡Lo sé! Que ando, nefelibata, por las nubes... Entiendo. Que no soy hombre práctico en la vida... ¡Estupendo!”.

La librería

Explosiva fusión de ciencia y cómic

Baudoin, un grande del cómic francés, ha unido su creatividad con el prestigioso matemático Cédric Villani en *Soñadores*. Cuatro genios que cambiaron la historia (Astiberri, 19 €). En él repasan la vida de unos visionarios que andan escasos de reconocimiento pese a haber cambiado nuestro destino en la II Guerra Mundial.

Ave, Mary! Los que van a leer te saludan

Recientemente galardonada con el Princesa de Asturias de Ciencias Sociales, la augusta Mary Beard nos invita en *SPQR* (Crítica, 27,90 €) a un viaje por la antigua Roma para ofrecernos una nueva visión de su historia.



La economía ha mandado siempre

Hoy nos quejamos de que nos tienen fritos a impuestos, ¿pero sabías que en el pasado se llegó a tributar por cada ventana de una casa o por los polvos para pelucas? Descubrirás curiosidades como estas en *Cuando el hierro era más caro que el oro* (Ariel, 21,90 €), del economista Alessandro Giraudo.

Caso resuelto, Horatio

Con un estilo ameno, J. M. Mulet explica en *La ciencia en la sombra* (Destino, 17,90 €) las técnicas que usa la policía científica para resolver los crímenes, así como los fallos más recurrentes en series y películas.



El nuevo Toyota Prius supone la cuarta generación del híbrido más vendido en el mundo: ya va por 3,6 millones de unidades. Abajo, su esquema de funcionamiento, con un motor de gasolina y otro eléctrico.

Experimento en Roma

Conducir es estresante. Recuerda cuando te sacaste el carné y saliste por primera vez al volante a la jungla de asfalto: ruido, insultos, malos modos, un tráfico incesante...

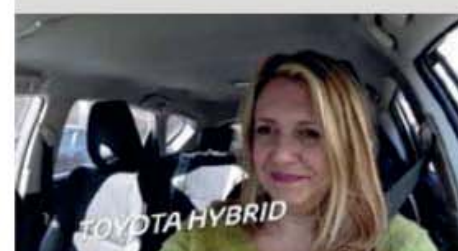
● Un híbrido es distinto.

Toyota hizo junto con el psicólogo Jonathan Freeman un experimento: pidieron a treinta conductores de Roma, una de las urbes con tráfico más caótico, que hicieran sus rutas habituales, primero en su coche y luego en un Toyota Hybrid.



● **Durante el trayecto** analizaron sus expresiones faciales, el tono de voz y lo que sentían, y evaluaron sus cambios de humor al circular.

● **La conclusión fue tajante:** los estresadísimos romanos volvieron a disfrutar de la conducción. Lo puedes comprobar en bit.ly/24hAVPr.



Así funciona un híbrido: el placer silencioso



Mucha gente piensa que un híbrido es un coche enchufable o que no usa gasolina, pero eso no es exacto. Básicamente, es aquel que dispone de dos o más sistemas de almacenamiento de energía, normalmente un motor térmico –gasolina o diésel– y otro eléctrico–, que impulsan el

vehículo funcionando juntos o de forma independiente. La base de esta tecnología es aprovechar las pérdidas energéticas.

La energía no se crea ni se destruye... se transforma. En un coche que circula hay rozamientos mecánicos, resistencia aerodinámica, consumo al ralentí... que suponen un gasto. Los híbridos tratan de minimi-

zar estas pérdidas convirtiendo, por ejemplo, la energía de las frenadas para recargar las baterías. La tecnología híbrida de Toyota ha revolucionado la movilidad, pues permite, entre otras cosas, que la transición de parado a movimiento sea lo más suave y silenciosa posible. Conducir un híbrido es toda una experiencia.

5 consejos para conducir un híbrido de la forma más eficiente

1 Deja que el coche frene: tiene premio. Si vas a bajar un puerto, inserta en el cambio automático la posición B (de *brake*, 'freno'). Así se recargan las baterías, pues el sistema recupera la energía al retener más. Además, en las frenadas también se carga la batería. ¡Y ahorrarás pastillas de freno!

2 Nada de tirones. Es una norma básica. En un híbrido, acelerar progresivamente y sin brusquedades

y mantener un ritmo constante reduce el consumo de gasolina y de la electricidad de las baterías, y hace más cómoda la marcha.

3 Conductor prevenido vale por dos. Intuir lo que va a ocurrir en carretera es clave. Si vas a llegar a un semáforo en rojo o a una zona con el tráfico detenido levanta el pie del acelerador y deja que el coche avance por inercia y aproveche para recargar las baterías.

4 Suavidad ante todo. Si además de dejar al Toyota Hybrid hacer su papel, tú le ayudas frenando sin brusquedades, la conducción será aún más eficiente.

5 Toyota gestiona la marcha. No cambies el modo de conducción para aprovechar al límite la carga de la batería en eléctrico. Circula lo más posible en modo ECO: el bajo consumo te sorprenderá y quedarás para siempre *hibridizado*.



DE LA RUEDA AL APLASTAMIENTO POR ELEFANTE

10 CLÁSICOS DE LA TORTURA

El kit del profesional.

Reyes, inquisidores y algunos nobles contaban con torturadores a sueldo versados en el uso de cepos, potros, ruedas y otros muchos artilugios espeluznantes.



Hacer daño al prójimo con métodos diversos para castigarlo o lograr una confesión es una constante en la historia de la humanidad. Así lo hacían los antiguos.

Un reportaje de JANIRE RÁMILA

Hemos creado las más ingeniosas y sutiles formas de martirizar el cuerpo y la mente de nuestros semejantes. A menudo para sacarles información, pero también por sadismo o para intimidar y ejemplarizar. Hasta la Ilustración, la tortura era una práctica aceptada en casi todas las culturas. Después, se ha seguido torturando mucho y bien –el siglo XX tiene algo que decir al respecto–, pero ya casi nadie ve permisible su uso.

Los antiguos griegos fueron los primeros en cuestionar la idoneidad de los suplicios, que reservaron a los extranjeros, los ciudadanos con ocupaciones vergonzosas, los públicamente deshonrados y los esclavos. Los romanos de la República también dejaron la tortura para los esclavos acusados de ciertos delitos, y permitían que fueran sus propietarios los que la ejercieran. Ya bajo el Imperio, cualquier ciudadano podía sufrir tormento si se le acusaba de un crimen político. Hubo voces discrepantes, pero pocas. Se escribieron tratados sobre la conveniencia de mantener esta práctica en el sistema legal romano, e incluso Cicerón trató el asunto.

DURANTE SIGLOS, LA INQUISICIÓN FUE EL GRAN REFERENTE DE LA TORTURA

La tortura vivió su auge en la Edad Media y los comienzos de la Moderna, con la Inquisición como referente. A diferencia de hoy, era el acusado quien debía demostrar su inocencia. Así surgieron las ordalías o juicios de Dios: el reo era sometido a pruebas como ser arrojado a un río atado de pies y manos, o meter el brazo en aceite hirviendo. Si decía la verdad y era inocente, se creía que Dios intercedería por él y le libraría de todo mal. Si no...

Con la llegada de la Ilustración en el siglo XVIII, la tortura comenzó a discutirse y los Estados la fueron aboliendo. Quedaron para el recuerdo los suplicios ideados por diversas culturas. A continuación, te enseñamos diez de los más crueles. ■ ➤

1 La rueda EUROPA

Aunque se la relacione tradicionalmente con la Inquisición española, lo cierto es que la rueda fue el método de tortura más utilizado en la Europa septentrional durante la Edad Media, sobre todo en los territorios que hoy forman Alemania, solo superada por la horca. Se aplicaba en penas capitales relacionadas con delitos muy graves, siempre con una intención ejemplarizante.

El primer paso consistía en desnudar al reo y estirarlo boca arriba, con los miembros extendidos, sobre una gran rueda de madera. Para que no pudiera moverse, se le ataban los brazos y las piernas a estacas de hierro, y bajo las mu-

ñecas, codos, rodillas y caderas se colocaban trozos de madera. Golpeando estos puntos, el verdugo conseguía ir quebrando uno a uno los huesos del cuerpo. Este artificio solía emplazarse en lo alto del cadalso, para que el público pudiera apreciar su crueldad desde cualquier ángulo.

CARNICERÍA EN VIVO. El espeluznante resultado se refleja en una crónica alemana medieval: "Una especie de títere aullante retorciéndose como un pulpo gigante de cuatro tentáculos, entre arroyuelos de sangre, carne cruda, viscosa y amorfa, mezclada con astillas de huesos rotos". Si el reo sobrevivía, su cuerpo quedaba expuesto en la rueda para alegría de los cuervos, que no tardaban en acudir a alimentarse de la carne que colgaba hecha jirones de la madera.

La agonía de quienes tenían la desdicha de acabar sus días en la rueda podía prolongarse durante muchas horas, y hay testimonios de que algunos tardaban hasta un día en morir.



Muchas de las mujeres que sufrieron este suplicio habían sido acusadas de brujería.

EN 1252, EL PAPA INOCENCIO IV LEGALIZÓ EL USO DE LA TORTURA EN LOS PROCESOS INQUISITORIALES

2 La gota china ANTIGUA CHINA

Las viejas torturas del país asiático eran tan retorcidas que su fama ha llegado hasta hoy. Quizá la más conocida sea la gota china, simple y de tremendas consecuencias. La víctima, inmovilizada con ataduras, era tumbada boca arriba o sentada. Un gotero situado sobre ella le arrojaba agua cada pocos segundos, ininterrumpidamente y de forma que las gotas cayeran siempre en el mismo punto de la cabeza. Al reo no se le daba de beber ni de comer y, en ocasiones, se le encerraba en un cuarto oscuro o se le tapaban los ojos.

CON PACIENCIA. Con el paso del tiempo, el martirio comenzaba a hacer efecto. Según se relata, los pobres desdichados enloquecían a los pocos días, víctimas de la ansiedad que les producía el no poder dormir por el goteo continuo; era común que murieran de un infarto de miocardio. Es por esto por lo que la gota ha sido calificada como una tortura psicológica. Otras crónicas aseguran que, si el suplicio se alargaba en exceso, la piel de la cabeza se erosionaba hasta dejar el cráneo al descubierto. Además, el torturado sufría calambres y una sed espantosa.

3 La cuna de Judas ESPAÑA

Creada a finales del siglo XII por la Iglesia católica para combatir la herejía albigense en el sur de Francia, la Inquisición no llegó a la península ibérica hasta mediados del siglo siguiente de la mano de los reyes de la corona de Aragón, que la implantaron en sus posesiones.

Su expansión en nuestro país llegaría a partir de 1478, cuando los Reyes Católicos consiguieron el permiso del papa Sixto IV para crear el Tribunal del Santo Oficio de la Inquisición en la corona de Castilla, es decir, en casi todos los territorios de lo que hoy es España. La intención de los monarcas era usarla para asegurar la unidad religiosa entre sus súbditos, que por entonces se consideraba necesaria para fundar un estado unificado. Entre

los diferentes instrumentos de tortura que utilizaron los inquisidores españoles para arrancar las confesiones de herejes y conversos, se encontraba la llamada cuna de Judas. El mecanismo era sencillo: se ataba al reo de pies y manos y se le alzaba desnudo mediante un sistema de poleas. Acto seguido, se le bajaba hasta sentarlo con fuerza sobre una pequeña pirámide construida en madera y con el extremo muy afilado.

ARRIBA Y ABAJO. El verdugo izaba y descendía al acusado cuantas veces hiciera falta para que confesara, y podía controlar la altura, la fuerza y los tiempos a su antojo. La repetición del proceso provocaba tremendos desgarros en el ano, la vagina o el escroto. Por sus connotaciones sexuales, fue uno de los instrumentos de tortura más utilizados con las acusadas de brujería, de las que se suponía que habían mantenido relaciones íntimas con Satanás.

4 Muerte por mil cortes ANTIGUA CHINA



ARCHIVE COLLECTION

Que también se la conociese como la muerte lenta ya nos dice mucho de este método de tortura y ejecución, que desapareció tras un milenio de práctica con su abolición en el año 1905. Una vez drogado para evitar que se desmayase en la medida de lo posible, el torturado era atado a un poste de madera situado en una plaza pública. Allí, el verdugo le iba cortando con un cuchillo por diferentes partes del organismo.

PRECISIÓN DE CIRUJANO. El cualificado matarife medía muy bien los cortes para ocasionar un profundo dolor. Con el incremento de las heridas, partes del cuerpo se iban desprendiendo solas, como cuando se trinchaba un animal. Por supuesto, el verdugo buscaba ese efecto, por lo que siempre debía tratarse

Este suplicio llegó a los tiempos modernos. La ilustración, publicada en la revista francesa *Le Monde Illustré*, en 1858, muestra el martirio de un misionero galo en China.

de alguien experimentado en la práctica de la tortura. Aún vivo el reo, el suplicio continuaba con la amputación de las piernas y los brazos, que eran depositados en un recipiente de mimbre a sus pies. Al final, el verdugo le propinaba una puñalada en el corazón para, acto seguido, decapitarlo. El cuerpo descuartizado quedaba a la vista de la gente durante varias horas, para que sirviese de escarmiento. Por este carácter tan sanguinario y cruel, la muerte lenta quedaba reservada para los delitos considerados como muy graves.

5 El escafismo PERSIA

Conocido en Occidente gracias a las crónicas escritas por Plutarco en el siglo I y los relatos de otros griegos que visitaron el Imperio persa, el escafismo es uno de los métodos de tortura más inhumanos que se han conocido. Aunque existieron diversas variantes, la más utilizada consistía en introducir a la persona en un cajón de madera con varios agujeros, por los que el condenado sacaba obligatoriamente sus extremidades. Estas eran untadas con leche y miel, para que los insectos se acercaran a alimentarse y, ya de paso, depositaran sus larvas sobre la piel. Mientras, se obligaba al condenado a ingerir alimentos en mal estado para provocarle continuas diarreas que, por supuesto, no se limpiaban y quedaban en el interior de la caja.

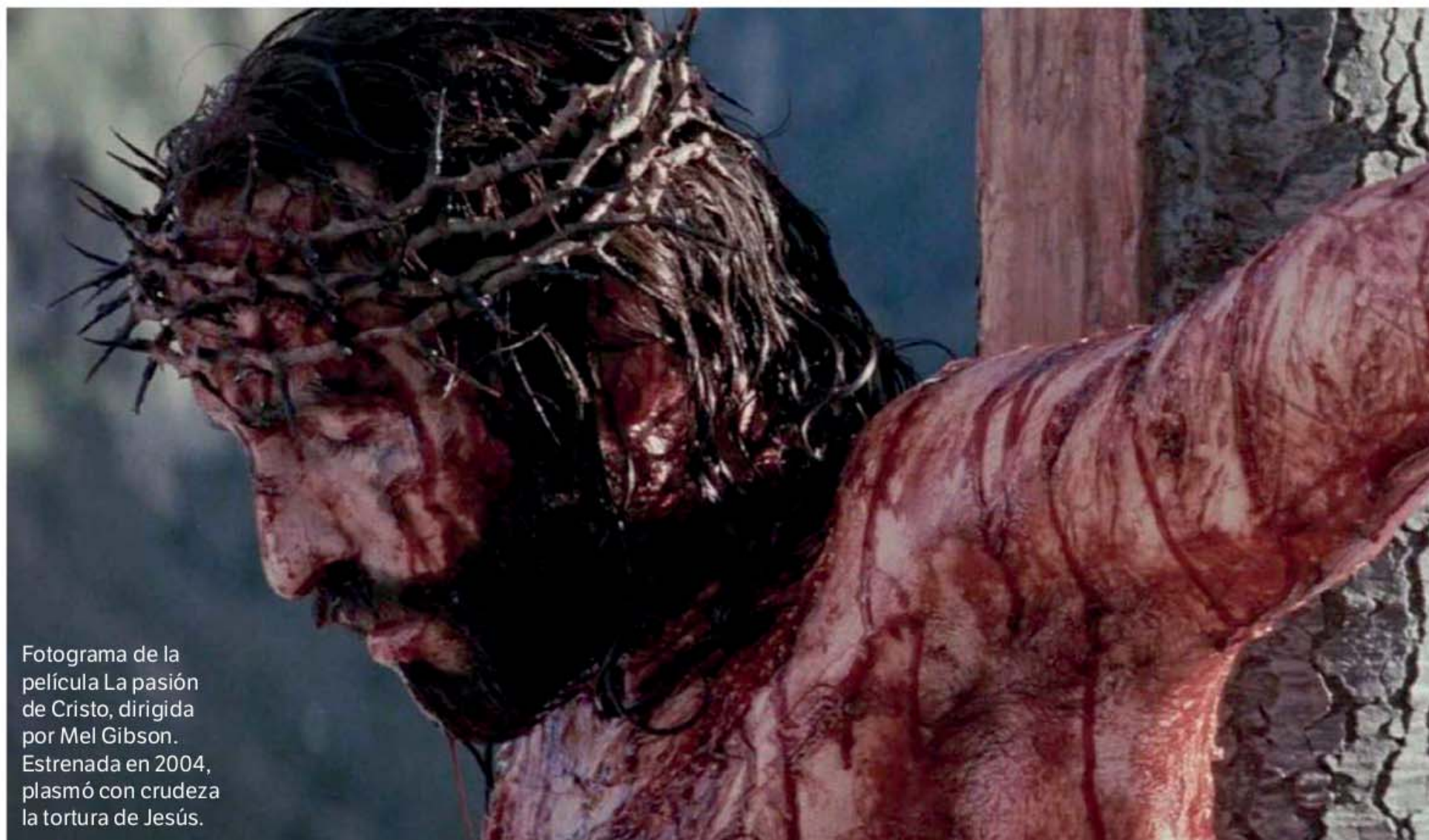
PROHIBIDO MORIRSE PRONTO. Estos residuos atraían a más insectos, lo que convertía el cuerpo de la víctima en el sustento de todo tipo de larvas, que iban alimentándose de su carne y eclosionando ante sus ojos. Con el objetivo de aumentar su agonía, se le obligaba a beber agua para evitar que muriera deshidratado, a la vez que se le iban proporcionando algunos alimentos en mejor estado. Otra variante, todavía peor si cabe, consistía en sustituir el cajón de madera por el cuerpo de un caballo muerto, lo que incrementaba el proceso de putrefacción y la llegada de los insectos necrófagos.

La foto asusta, pero no hay que dejarse impresionar: proviene de una recreación de esta salvajada para un documental.



ARCHIVE COLLECTION





Fotograma de la película *La pasión de Cristo*, dirigida por Mel Gibson. Estrenada en 2004, plasmó con crudeza la tortura de Jesús.

6 La crucifixión IMPERIO ROMANO

De origen asirio o persa, la crucifixión fue muy utilizada en la Antigüedad, sobre todo por los romanos, que la aplicaban para castigar a los ciudadanos acusados de agitación, a los esclavos desobedientes y a todos aquellos que amenazaran la paz de Roma. O esto es lo que dicen algunos historiadores, porque otros afirman que apenas existen documentos que acrediten este hecho. Sea como fuere, se sabe que la crucifixión podía realizarse en uno o dos postes con forma de te, de equis o de i griega.

SIN AIRE. El ajusticiado podía ser clavado a estos maderos de pies y manos o ser solo atado, porque lo más importante era la postura en la que quedaba inmóvil: una posición que le impedía respirar y que le obligaba a izarse constantemente sobre sí mismo para liberar la presión del tórax y poder inhalar y exhalar. Tanto era el esfuerzo que realizaban, que los crucificados morían por agotamiento o asfixiados.

Los verdugos eran grandes expertos en la materia: a veces, rompían las piernas de los reos para que muriesen más rápidamente, al dejarlos sin un punto de apoyo desde el que levantarse en busca de aire. Otras veces, al crucificado se le azotaba, se le arrancaban pedazos de carne o se le clavaba boca abajo —así murió san Pedro, según la tradición cristiana—, en función del nivel de sadismo de los ejecutores o la ejemplaridad que quisiera darse a la pena.

7 El empalamiento EUROPA CENTRAL

Hoy lo conocemos sobre todo por las historias asociadas a Vlad Tepes (1431-1476), un príncipe de Valaquia —actual sur de Rumanía— que empleaba este método para acabar con sus enemigos otomanos y castigar a los traidores. Lo hacía con tanto entusiasmo que se ganó el apodo de El Empalador. Su fama perduró, y en el siglo XIX el escritor irlandés Bram Stoker se inspiró en él para crear el personaje de Drácula. Una de las leyendas asociadas a Vlad cuenta que ordenó aplicar el suplicio a un sacerdote que se había quejado del olor que emanaba de un campo repleto de enemigos empalados. Así, el religioso se libraría del hedor.

VIEJA TRADICIÓN. Se cree que sus inventores fueron los asirios, que hacia el primer milenio antes de Cristo acostumbraban a practicarlo con los conde-

Vlad Tepes mandó empalar a miles de personas, aunque no sabemos si este grabado que lo representa disfrutando de un banquete entre sus enemigos agonizantes es muy realista.

nados o vencidos en batalla, que eran izados convenientemente ensartados. Más tarde, sería Alejandro Magno quien lo introdujera en la cuenca mediterránea. La muerte no solía ser rápida. El empalado sentía un intenso dolor que se conjugaba con la imposibilidad de moverse y la dificultad para respirar. Para que la agonía fuese más larga, el verdugo intentaba evitar que la lanza o el palo atravesara órganos vitales; se trataba de que la víctima muriera exhausta y deshidratada tras varios días de tremebundo dolor a la intemperie.





Según la tradición cristiana, san Hipólito murió en el siglo III ajusticiado de esta forma. Así lo vio el pintor flamenco Dirk Bouts en 1470.

8 Desmembramiento por caballos

ASIA CENTRAL

Fue utilizado por diversas culturas en varios periodos de la historia. Lo emplearon los españoles durante la conquista de América, los ingleses y los franceses a lo largo de los siglos XVII y XVIII, y los chinos. Pero se suele relacionar su origen con los guerreros de Atila, el caudillo de los hunos que estuvo a punto de tomar Roma a mediados del siglo V, quizá por la importancia que el caballo tuvo para esos nómadas procedentes de las estepas asiáticas.

LO IMPORTANTE ES EL RITMO. El método era sencillo. Las extremidades del que iba a ser ajusticiado se ataban a cuatro caballos que avanzaban al ritmo marcado por los torturadores. Así se jugaba con el tiempo de suspensión de la víctima, y se regulaba si

se deseaba descoyuntar sus articulaciones o que la muerte fuese rápida. En el primer caso, los caballos avanzaban al unísono lentamente, hasta que se oía el chasquido de los huesos saliendo de su posición. En el segundo, se azotaba a los animales para que se movieran con rapidez y desmembraran al desdichado en cuestión de segundos.

Pero a veces se torcía la ejecución. Así sucedió con el famoso caudillo indio Túpac Amaru, que lideró una gran rebelión contra los españoles en el Virreinato del Río de la Plata y el Virreinato del Perú. En 1781 fue capturado y condenado a morir por desmembramiento: su cuerpo resistió el suplicio y hubo que decapitarlo para acabar con sus días.

9 La pera de la angustia

EUROPA

Homosexuales, herejes y brujas eran las víctimas potenciales de este artilugio medieval que consistía en cuatro hojas de metal que al cerrarse juntas componían la forma de una pera. Iban unidas a una manivela que, al girarse, las desplegaba o replegaba.

Si el pecador era un homosexual, el dispositivo se le introducía por el ano, donde se abría para producir terribles desgarros; en el caso de las brujas, era la vagina el objetivo; y la boca en el de los herejes. El martirizado no solía morir, pero puede

imaginarse cómo quedaba. Una tortura similar sigue viva en algunos países donde la homosexualidad es perseguida.

UN SELLO MORTAL. En Irak, los miembros de algunas milicias chiitas y sunitas castigan la homosexualidad sellando el ano con un pegamento tan concentrado que solo puede retirarse con cirugía. Para aumentar el dolor y la humillación, al penado se le administra un laxante que le provoca diarreas. El intestino se hincha hasta explotar, lo que causa una muerte atroz.

156 PAÍSES HAN FIRMADO LA CONVENCIÓN CONTRA LA TORTURA DE LA ONU

10 Aplastamiento por elefante

LA INDIA

“El hombre era un esclavo y dos días antes había asesinado a su dueño, hermano de un jefe local llamado Amir Sahib. Alrededor de las once llegó el elefante con su montador a la espalda, rodeado de nativos con varas de bambú en las manos”. Así comienza el relato de una de estas ejecuciones en el libro *Las anécdotas de Percy*, una compilación de historias curiosas publicada en Inglaterra en 1820.

VERDUGO ANIMAL. Este castigo propio de la India fue usado también por los cartagineses y los antiguos egipcios. Por supuesto, se esperaba que el reo sufriera una lenta agonía. Se ataban sus piernas al elefante, de modo que a cada paso del animal, se le iban dislocando las extremidades. Se dice que después de unos minutos, no había hueso que no estuviera roto o descoyuntado. Para averiguar lo que sucedía después, sigamos la narración citada: “Tras haber sido torturado de esta forma alrededor de una hora, se le llevó fuera de la ciudad, donde el elefante, entrenado para este propósito, puso la pata encima de la cabeza del criminal”.



No era un método demasiado sutil, como refleja el grabado. El animal pasaba por encima del condenado y lo aplastaba.

SUSCRÍBETE y elige

OPCIÓN 1

- 12 números
- Smartwatch RUBBER
- Suscripción de 3 meses a Muy Historia

por solo **45€**



SMARTWATCH RUBBER

Emitir y recibir llamadas si se sincroniza con un smartphone.

Notificación y visualización de mensajes*, WhatsApp*, Facebook*, etc.

Podómetro.
Cronómetro.
Calculadora.

Control del reproductor de música. Alarma.
Calendario.

Todos los apartados marcados con asterisco son opciones y no son compatibles con dispositivos Apple.

OPCIÓN 2

6 números

por solo **9€**

¡Suscríbete fácilmente!

muyinteresante.es/oferta

o llama al 902 054 246 de lunes a viernes, de 9 h a 18 h (julio y agosto, de 8 h a 15 h)

Quedan excluidos los objetos promocionales de portada. Oferta solo válida en España para las primeras cien solicitudes hasta agotar existencias. Consulte las bases legales en nuestra página web www.muyinteresante.es/gyj/privacidad; en el teléfono de atención al cliente 902 054 246 de lunes a viernes, de 9 h a 18 h (julio y agosto de 8 h a 15 h); o escribiendo a suscripciones@gpssoluciones.es

una de estas opciones:

OPCIÓN 3

- 12 números
- Gafas de realidad virtual LAKENTO para móviles
- 2 juegos VR
(Sharks VR y House of Terror VR)

por solo **49,95€**



GAFAS LAKENTO MVR

Visor amplio y confortable.

Compatible con smartphones de 4 a 6,4 pulgadas.

Proporcionan una experiencia totalmente inmersiva y sin distorsión de la imagen.

Disponen de dos pulsadores para interactuar con los juegos de LAKENTO y de Google Cardboard.



LLEGA LA **PAPIROFLEXIA** CIENTÍFICA

Las vertientes creativas del origami, papiroflexia o cocotología son de sobra conocidas; no lo es tanto que, aliado con las matemáticas, el arte del plegado de papel se ha convertido en la base de importantes innovaciones tecnológicas en el campo de la investigación.

Un reportaje de EULÀLIA TRAMUNS



El Obi-Wan de la papiroflexia. El físico Robert J. Lang, uno de los maestros del origami más famosos del mundo, usa fórmulas matemáticas y la computación para crear sus figuras y aplicar sus progresos a problemas que plantea la ingeniería.

SHALU SCHWARZ

Aviones, barcos, pajaritas, ranas... ¿Quién no ha doblado alguna vez un trozo de papel para realizar una de estas figuras? La papiroflexia, conocida a nivel internacional como origami, está al alcance de todos. Podría parecer que este arte de origen japonés es un mero entretenimiento, pero la realidad está lejos de ser esa. Sus vertientes creativas y artísticas son claras, pero sus características y enorme potencial lo han llevado a convertirse también en la base de innovaciones tecnológicas importantes. De hecho, si observamos con atención el mundo que nos rodea, encontraremos en los pliegues de la naturaleza una fuente de inspiración para el origami. Acompañado de las matemáticas, se ha convertido en una herramienta de investigación que está produciendo avances increíbles.

La relación entre el origami y conceptos geométricos aparece de manera natural: cuando doblas un papel, estás dibujando líneas en él. Si te fijas, podrás localizar, entre otros, segmentos, ángulos, puntos comunes a segmentos, polígonos, figuras planas y figuras tridimensionales. Si además identificas la hoja de papel con un plano, dotándola de un sistema de coordenadas en donde cada punto pasa a describirse como un par de números, aparecerán conceptos numéricos: números y longitudes. Este otro enfoque permite ampliar el campo de investigación y abordar los problemas relacionados con el origami a través de la teoría de números –rama de las matemáticas que estudia las propiedades y relaciones de los números, en gran parte de los enteros–.

DE LA TRANSMISIÓN ORAL A UN LENGUAJE BASADO EN UN CÓDIGO DE LÍNEAS Y FLECHAS

Tras años de esfuerzo e investigaciones por parte de ingenieros, físicos y matemáticos para formalizar esta relación entre las matemáticas y este arte, se han desarrollado unas bases y reglas teóricas con el fin de determinar cuándo una figura puede llegar a construirse con esta técnica, qué tipos de maniobras se pueden realizar y qué características tiene una elaboración de papiroflexia. Esta teoría se ha ido consolidando en los últimos quince años y es la base para las aplicaciones a diversos sectores tecnológicos.

Al principio, los pasos para elaborar un modelo de origami se comunicaban de manera oral. Esto dificultó la transmisión de modelos de generación a generación, y algunos modelos tradicionales se perdieron por el camino. No fue hasta finales del siglo XX cuando el japonés Akira Yoshizawa dotó a este campo de un lenguaje simbólico propio que permitió por primera vez una nueva vía de comunicación. Este maestro del origami inventó unos códigos basados en líneas y flechas que describen las maniobras a realizar para conseguir doblar un modelo. El conjunto de los pasos que describen una construcción mediante estos símbolos se denomina diagrama. Paralelamente a los diagramas, se »

» puede doblar una figura interpretando su patrón de pliegues –*crease pattern*–, que muestra las dobleces producidas en el papel una vez realizada toda la figura.

Hoy, el origami es un arte de fácil acceso: a través de internet, donde se comparten diagramas, patrones de pliegues y material audiovisual diverso; o de las asociaciones nacionales de origami, que organizan encuentros periódicos para compartir conocimientos y creaciones. En España, la entidad encargada de organizar estos eventos es la Asociación Española de Papiroflexia, que cuenta en la actualidad con unos cuatrocientos socios.

EL DISEÑO DE LAS FIGURAS RADICA EN LAS BASES Y EN LOS DETALLES

Las reglas en el diseño de origami son claras en su versión ortodoxa: un solo papel y nada de pegamento y tijeras. Asimismo, el diseño se divide en dos partes: el doblado de la base y el de los detalles. La base es una figura geométrica de estructura similar a la forma de nuestro objetivo; y en su proceso de elaboración intervienen las matemáticas. Los detalles, por su par-

LA NASA HA CREADO PANELES SOLARES QUE SE PLIEGAN Y DESPLIEGAN COMO PIEZAS DE ORIGAMI

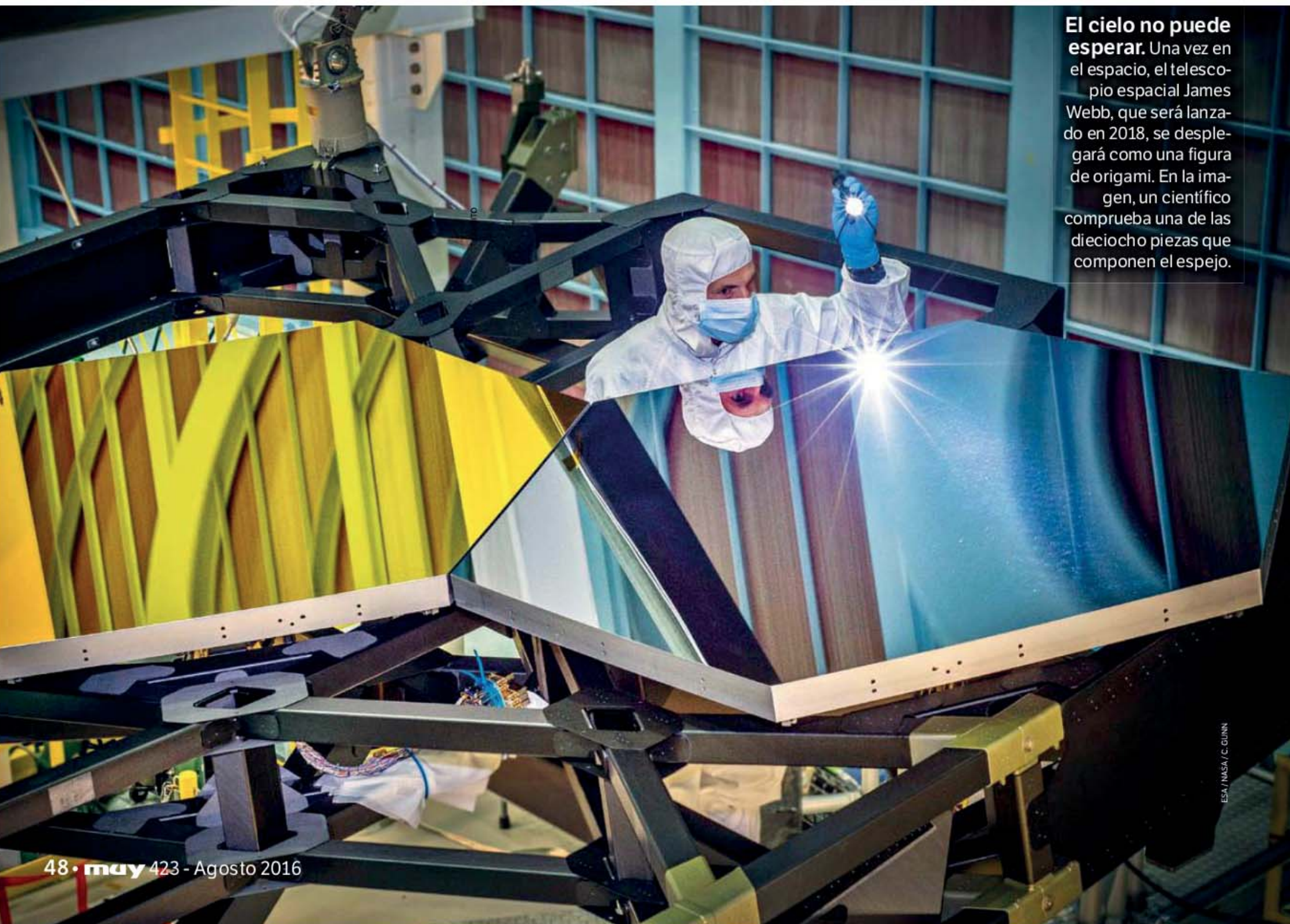
te, transforman la base en un modelo más elaborado y son la vertiente más artística de la figura. Las técnicas pueden partir de bases conocidas, pero estas se usan cada vez más para crear otras nuevas.

Existen diversas técnicas establecidas, entre las que podemos destacar el *point-splitting* o el *grafting*, que sirven para transformar una única solapa de papel en varias, todo ello sin necesidad de cortar ni pegar; originalmente, se usan para el diseño de figuras con diversas extremidades. También encontraremos técnicas para reproducir patrones en forma de mosaicos y conseguir un efecto de textura en las creaciones. El empaquetado de círculos es, asimismo, una técnica común que usa círculos para diseñar bases que tengan combinaciones de solapas de medidas di-

ferentes. Otros ejemplos de métodos de diseño son la teoría del árbol, que vincula un grafo de tipo árbol con el patrón de pliegues de una creación y que curiosamente fue desarrollada por dos personas al mismo tiempo –el bioquímico nipón Toshiyuki Meguro y Robert J. Lang, figura clave en el origami a nivel mundial–; y el *box pleating*. Se trata de un estilo que usa pliegues en forma de acordeón y suele emplearse para doblar cajas.

LOS ENVASES DE PALOMITAS, EJEMPLO PRÁCTICO DE PAPIROFLEXIA

Estas técnicas se aplican tanto para elaborar creaciones artísticas como para desarrollar diversas aplicaciones en el campo de la tecnología. Partiendo de algoritmos con pliegues básicos en valle o en monte, se pueden conseguir estructuras complejas; y, aplicadas a otros materiales, como metales –bronce o aluminio–, son la base para trasladar las ventajas y las propiedades del origami a aplicaciones prácticas y reales. Las propiedades propias del material –ligereza, fuerza, resistencia, transparencia– lo ha-



El cielo no puede esperar. Una vez en el espacio, el telescopio espacial James Webb, que será lanzado en 2018, se desplegará como una figura de origami. En la imagen, un científico comprueba una de las dieciocho piezas que componen el espejo.

rán apto para un uso u otro. En cuanto a las medidas de las creaciones de origami, pueden ir desde tamaños muy reducidos a la escala de edificios reales.

Una aplicación cercana a nuestra vida cotidiana y a la que quizá nunca hemos prestado atención es el diseño de recipientes. Es el caso de las cajas de cartón y los envases de tipo tetrabrik. Precisamente, el origami tiene mucho que aportar en una cuestión que cada día adquiere una mayor importancia en nuestra sociedad. Nos referimos al reciclaje y, más en concreto, al almacenamiento de los objetos reciclables. Diseños adecuadamente planteados pueden ayudar a optimizar el espacio que ocupan nuestros desechos.

Los envases de palomitas para uso exclusivo en microondas son otro ejemplo más de cocotología industrial: una caja puede contener varios paquetes, prácticamente planos, que se desdoblán y cobran una estructura tridimensional al explotar el maíz del interior. Otra configuración común en el diseño de envases es la estructura de panal, que ayuda a proteger su contenido, puesto que consigue reducir las vibraciones. ¿Y cuáles son sus aplicaciones? Se destina desde a cajas de cartón hasta al suelo del tren bala japonés o a las paredes de los cohetes de satélites artificiales.

El origami también ha dado importantes frutos en el sector de la ingeniería. En la industria del automóvil, se desarrollan algoritmos que permitan que los airbags de los vehículos queden planos una vez doblados. Curiosamente, encontramos algoritmos de plegado de airbags que dependen del modelo *molecules* de origami, usado al principio para doblar aves de gran tamaño. Representa una muestra de inventos y diseños que parten de las mismas bases que creaciones artísticas.

UNA IMPRESIÓN QUE SUPERA A LA 3D EN VELOCIDAD Y AHORRO ECONÓMICO

Por otro lado, diversos equipos de investigadores en Alemania y Japón están inspirándose en el origami para aprovechar sus ventajas en el emergente universo de la impresión tridimensional. Uno de los inconvenientes de las impresoras 3D de hoy en día es su lentitud, así que la idea detrás del uso del origami en este campo es conseguir que el ordenador descomprima datos tridimensionales para imprimir objetos prácticamente planos con una serie de cortes y patrones establecidos. Una vez impresos, estos ob-

Aplicaciones en el campo de la robótica

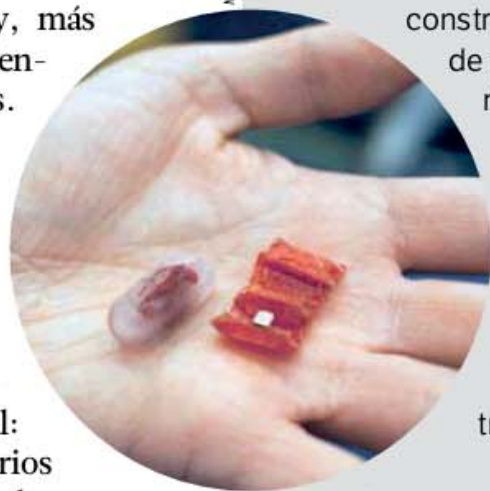
El Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) está dedicando muchos recursos a la investigación de las aplicaciones del origami en el campo de la robótica y de la nanotecnología y ha realizado avances sorprendentes. Después de presentar robots plegables, contruidos a base de polímeros con memoria y robots capaces de autoensamblarse a partir de materiales planos y calor, su último trabajo es un

robot-origami que es manejado por control remoto. El cuerpo del robot tiene incrustado un imán y se mueve por la programación de un campo magnético. El robot, que es inicialmente plano, se levanta, autoformándose y doblándose, y se mueve. Hace las tareas que se le asignan y desaparece autodegradándose. Este ingenio es capaz de transportar objetos, pasar por obstáculos y seguir la trayectoria que se le haya asignado. Una vez que ha completado sus tareas, tiene el don de autorreciclarse disolviendo su cuerpo en un líquido.

A TODA PASTILLA. Según los investigadores del MIT, los robots inspirados en origami tienen la ventaja de ser más rápidos y fáciles de fabricar, y más eco-

nómicos. Representan una herramienta para realizar tareas de inspección, pero su última versión, hecha de material biocompatible, además tiene una aplicación esperanzadora en el campo de la biomedicina: el robot, insertado en una cápsula, se puede ingerir.

En las pruebas que ya se han realizado, este ha sido introducido dentro de un esófago y estómago artificiales y, una vez allí, la cápsula se ha desintegrado y el robot se ha desplegado. Entre sus capacidades, la de extraer una pila del estómago o poner un parche en una herida sin necesidad de cirugía. Incorpora un pequeño imán para poder ser dirigido por campos magnéticos externos; pero el siguiente objetivo es conseguir que se desplace de manera independiente.



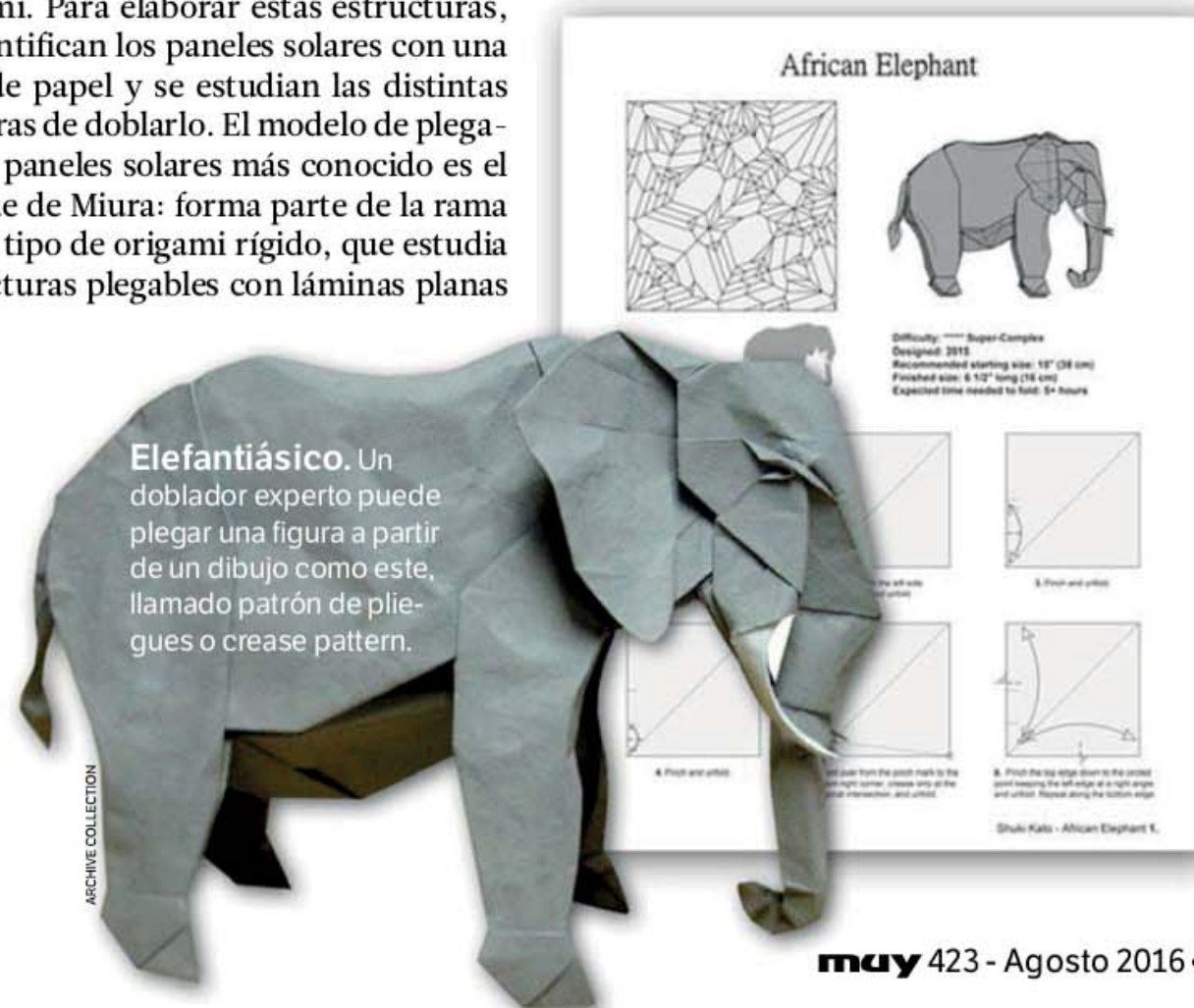
Este robot-origami puede ser ingerido en forma de cápsula.

jetos están preparados para ser doblados fácilmente y transformarse en objetos voluminosos. A nadie se le escapa que este tipo de impresión es más rápido y económico.

La aeronáutica también está muy interesada en estudiar los posibles usos de la papiroflexia en su sector. Científicos de la NASA investigan para poder lanzar sus satélites de manera que sus paneles solares se envíen doblados y se desplieguen una vez en el espacio, situación que se simula por ordenador mediante técnicas y cálculos basados en las matemáticas del origami. Para elaborar estas estructuras, se identifican los paneles solares con una hoja de papel y se estudian las distintas maneras de doblarlo. El modelo de plegado de paneles solares más conocido es el pliegue de Miura: forma parte de la rama de un tipo de origami rígido, que estudia estructuras plegables con láminas planas

rígidas, unidas entre sí por bisagras.

Existe un proyecto en el que trabajan juntos investigadores estadounidenses –del Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA (JPL), de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio y de la Universidad Brigham Young– con el objetivo de reducir diez veces el tamaño de los paneles solares una vez *empaquetados*. También en aeronáutica se han diseñado espejos plegables de telescopios espaciales, como el del James Webb, compuesto por dieciocho ele- ➤



Elefantiásico. Un doblador experto puede plegar una figura a partir de un dibujo como este, llamado patrón de pliegues o crease pattern.

African Elephant

Difficulty: Super-Complex
Designed: 2015
Recommended starting size: 18" (38 cm)
Finished size: 6 1/2" long (16 cm)
Expected time needed to fold: 5+ hours



» mentos hexagonales de berilio.

Por otra parte, el origami es una fuente de inspiración en medicina y biotecnología. Algunos modelos son copiados y adaptados a instrumentos médicos. Dentro del campo de la cirugía cardiovascular, se han diseñado dispositivos con forma de muelle que ayudan a corregir el estrechamiento de las arterias. Hablamos de los estents, que se mantienen planos y que, una vez dentro del cuerpo, se auto-desdoblan para formar una estructura 3D en forma de tubo –algo así como cuando se mete un barco dentro de una botella–. Usando un catéter, el estent viaja hasta el vaso con estenosis y, al desplegarse, aumenta su diámetro para mejorar la circulación de la sangre. Según su aplicación, el tejido puede incluso crecer alrededor del estent, que queda dentro del cuerpo del paciente de manera permanente.

LOS GENETISTAS YA APLICAN TÉCNICAS DE PLEGADO AL ADN

También están vigentes proyectos de investigación basados en el origami para asistir en el movimiento alveolar a los pacientes que reciben tratamiento por enfermedades pulmonares o incluso para desarrollar implantes de retina.

Otro de los campos en los que el origami es fuente de inspiración es la nanotecnología. Tras diez años de evolución e investigación del origami de ADN, hoy en día existe la posibilidad de doblar las moléculas de ADN para obtener formas concretas. Este avance podría tener apli-

Y se hizo la luz.

Estos oribots con forma de lámpara son el resultado del trabajo del artista Matthew Gardiner, que explora las conexiones entre naturaleza, origami y robótica.

CORTESÍA: MATTHEW GARDINER

caciones importantes, como el diseño de nuevos fármacos, de dispositivos fotónicos –con las mismas funciones que los dispositivos electrónicos pero que usan la luz como vehículo de transmisión– o de reacciones químicas en la industria.

Por supuesto, el origami también guarda una gran relación con la física. Una aplicación directa en este campo es la creación de sistemas ópticos en los que se recurre al origami para simular el comportamiento de reflexiones de rayos de luz. En Australia, el artista Matthew Gardiner ha abierto un nuevo campo de investigación denominado *oribotics*, que combina el arte con la ciencia. Sus creaciones, conocidas como *oribots*, son estructuras estáticas sin programa alguno que usan la electricidad como fuente de vida. Es el caso de unas lámparas, con estructura parecida a una flor, que se abren (despliegan) cuando les acercas un objeto y se cierran (pliegan) cuando lo alejas.

También los arquitectos muestran su interés por la papiroflexia. Se investiga la forma de plegar maderas o paneles metálicos destinados a la construcción de estructuras y el diseño de edificios plegables y carpas. E incluso el universo de la moda ha aprovechado las ventajas del origami: vestidos que se inspiran en patrones de plegado de flores en la naturaleza, como un modelo de Issey Miyake; diseños de paraguas y de abanicos, etcétera.

Las matemáticas están presentes en todos estos avances, pero es que además esta relación entre ciencia y origami trabaja en ambos sentidos: por un lado, los avances en el campo de las matemáticas ayudan al diseño de nuevas figuras de origami; y, por otro, los progresos en papiroflexia plan-

LAS 'DOBLECES' GENÉTICAS PERMITIRÁN EL DISEÑO DE NUEVOS FÁRMACOS

tean retos que se traducen en avances para la investigación matemática. Los resultados de estas investigaciones se reflejan en multitud de publicaciones en revistas internacionales como *Nature Materials*. Incluso algunos de estos trabajos han dado lugar a tesis doctorales de matemáticas, hecho impensable hace unos años.

CONGRESOS A LOS QUE ASISTEN EXPERTOS DE MÚLTIPLES ÁREAS

Otra manera de divulgar estas conclusiones científicas es a través de los congresos de origami que se organizan en distintos países, como los OSME (siglas de Origami in Science, Mathematics, and Education), que ilustran el uso y la utilidad de la transversalidad de conocimientos. Asisten a ellos arquitectos, artistas, diseñadores, ingenieros, matemáticos... Personas de ámbitos bien dispares que comparten su interés por el origami.

¿Qué nos deparará el futuro en este campo? ¿Tendremos micromóviles que se desdoblarán al usarlos? ¿Podremos trabajar todavía a menor escala, a nivel de átomos? ¿Nos ayudará a conquistar el espacio? Es la era del origami, un arte y una ciencia al que se dedican miles de personas en el mundo y que afecta y seguirá afectando a nuestra vida diaria. ■

Un fontanero por vena. Simulación por ordenador de un estent, suerte de muelle que se acopla en vasos sanguíneos dañados para mejorar el flujo de sangre.

SPL



Pon tu mente en modo **positivo**

Casi todos hemos caído alguna vez en el bucle del pesimismo, y dicha mentalidad nos ha afectado hasta el punto de que los grises los hemos terminado por ver negros. Investigadores como la psicóloga Barbara Fredrickson, de la Universidad de Carolina del Norte (EE. UU.), han sugerido la importancia que tiene

una mentalidad positiva para ayudar a producir emociones como la serenidad, la diversión y la felicidad. “Las emociones positivas son como nutrientes”, explicaba al sitio web de la cadena australiana ABC.

El aminoácido del buen rollo. También son *nutrientes* para nuestro optimismo el magnesio –un mineral antiestrés y antifatiga muscular– y el triptó-

fano –aminoácido que es esencial para la liberación del neurotransmisor serotonina, responsable de regular el placer y el sueño–, ya que contribuyen a combatir males tan comunes hoy como la ansiedad, el nerviosismo y el insomnio. Hallamos magnesio y triptófano en alimentos como los frutos secos, los plátanos y los cereales integrales, entre otros.

Consejos para combatir el desánimo

● **Practica deporte regularmente.** Nos ayuda a segregar endorfinas –hormonas asociadas a la felicidad–, hace frente al estrés y aumenta nuestra autoestima.

● **Vive en un ambiente limpio y ordenado.** Deshazte de lo que no uses o necesites para evitar la sensación de caos y pinta alguna pared de casa con colores vivos, excepto el dormitorio; ahí, mejor tonos neutros que aporten calma.

● **Reserva tiempo para ti mismo.** Para practicar un hobby, entrar en contacto con la naturaleza y pasar tiempo en compañía de los tuyos.

● **Duerme 7-8 horas diarias.** Cuerpo y mente lo necesitan.



www.triptomax.com

¿DESANIMADO?

CON INGREDIENTES*
DE ORIGEN
NATURAL



¡Y VUELVE A SER TÚ!

* El triptófano y el magnesio son ingredientes de origen natural

El magnesio contribuye a la función psicológica normal.

Los complementos alimenticios no deben utilizarse como sustitutos de una dieta equilibrada y un estilo de vida saludable.

ESTEVE



Mariposas contra los traumas. Este joven, que sobrevivió a un ataque de machete con siete años por su condición de albino, muestra orgulloso la mariposa de papel que ha hecho durante una actividad de la organización Global Medical Relief Fund, que protege a los niños albinos de África.

BUENA SALUD CON DOBLECES

Aparte de divertirnos, la papiroflexia hace que nuestro cuerpo y mente mejoren casi sin que nos demos cuenta. Además está indicada para potenciar la memoria, combatir el estrés y tratar dolencias como la artritis y la depresión.

Un reportaje de EULÀLIA TRAMUNS

El origami tiene también su vertiente terapéutica. Para entender con profundidad el alcance de este arte nipón es necesario saber previamente de qué maneras se puede aprender a doblar una determinada figura. Según el método de comunicación o aprendizaje que estemos utilizando, el efecto que tendrá en nosotros será diferente; y este es un aspecto muy a tener en cuenta por los formadores o terapeutas que usen la papiroflexia como herramienta.

Una figura de origami puede explicarse de manera presencial, estableciendo un contacto oral y visual dinámico con la persona que enseña a llevarla a cabo. Se puede también mirar una grabación audiovisual, en la que se realiza un contacto oral y visual unidireccional, incluso a veces únicamente visual; pero, en este caso, no podemos tocar ni explorar una figura de muestra ni solicitar que se nos enseñe desde un ángulo distinto.

Otra manera de aprender a doblar una figura consiste en seguir las instrucciones de un diagrama, esto es, una serie de dibujos que indican los pasos a seguir y que usan unos símbolos específicos de origami que habrá que interpretar.

Los libros y las revistas son una buena fuente de información y acostumbran a contener los diagramas de las figuras. Existen también los *crease patterns*, que muestran el papel con los pliegues marcados una vez realizada toda la figura. En

estos casos, es necesario aprender a comprender un lenguaje escrito.

Y ejercitarse en doblar figuras y a interpretar sus instrucciones estimula los sentidos. Por ejemplo, si estamos escuchando explicaciones orales, usamos el oído: una buena manera de aprender a prestar atención, puesto que es necesario escuchar todos los pasos de la explicación para no perderse. Además, el papel suena al doblarse y algunas figuras tienen movimiento y producen sonidos.

REPERCUSIONES POSITIVAS SOBRE TODO PARA LA VISTA Y EL TACTO

Pero los sentidos que más se activan durante el proceso de doblado son el tacto y la vista. En referencia al primero, la papiroflexia es una herramienta útil para estimular a personas con dificultades de movilidad en las manos, con necesidad de llevar a cabo una rehabilitación de las mismas o con reumatismo. También se beneficiarán con su práctica los individuos con problemas de control de movimientos y de los músculos, de motricidad fina –movimientos pequeños que requieren de precisión– o de coordinación de las manos con los ojos.

En cuanto a las repercusiones para la vista, intentar visualizar las figuras y recordar las imágenes de los pasos a realizar estimula a las personas con discapacidades visuales y problemas de memoria visual secuencial o de atención visual. Se

mejora, asimismo, la memoria espacial, la orientación y la habilidad para reconocer las formas de las figuras planas y de las figuras en 3D.

Por otra parte, se ha demostrado que el desarrollo de las capacidades cognitivas está vinculado al desarrollo psicomotor de la persona, y por eso no es de extrañar que el origami ayude a mejorar la memoria, la percepción y la atención.

En el caso de la memoria, si las sesiones de papiroflexia consisten únicamente en reproducir paso a paso los movimientos de otra persona, no vamos a ejercitarla; en cambio, mencionarlos de manera agrupada o hacer que las personas tengan que explicar modelos y recordar figuras contribuirá a estimularla.

No se acaban ahí los beneficios del origami, que ayuda a crear patrones en el cerebro y desarrolla el sentido del orden. También potencia la creatividad. Por esa razón, se debe permitir que las personas se desvíen de una explicación para explorar las posibilidades del papel y crear, si lo desean, sus propios modelos.

También nos sirve para ejercitar la concentración, ya que uno debe prestar atención para seguir los pasos y no perderse. Por tanto, está indicado para individuos que sufren déficit de atención. Y es necesaria una cierta disciplina: aplicarse en hacer bien los pasos conduce a resultados más satisfactorios.

Las personas que han seguido terapias individuales o grupales de origami han »

» podido aprovechar las ventajas de esta técnica, y no solo se han visto beneficiados claramente en el aspecto físico o cognitivo, sino también en el emocional.

¿A qué nivel? Por ejemplo, este arte requiere altas dosis de paciencia y perseverancia, ya que las figuras no salen a la primera; algunas necesitan de muchas horas de plegado, y hay que practicar para mejorar. En relativamente poco tiempo, los progresos terminan por aparecer y se obtienen gratas satisfacciones. Gracias a la práctica, uno se vuelve consciente de su mejora, lo que transforma el proceso de plegado en un momento de tranquilidad, aislamiento, concentración y relajación, y eso reduce el estrés y la ansiedad.

Asimismo, el hecho de completar un proyecto creativo desde el principio al final, de poder compartirlo con los demás, **mejora la satisfacción personal y la autoestima**. Doblar figuras que puedan tener algún uso práctico también produce un especial placer.

ES IDÓNEO PARA PERSONAS EN UN MOMENTO EMOCIONAL COMPLICADO

La papiroflexia puede ser de gran ayuda en personas con falta de motivación o en un estado anímico bajo. Y, cuando se lleva a cabo como parte de una terapia grupal, ayuda a sentirse socialmente integrado. Tener que aceptar las diferencias de ritmos en la elaboración de las figuras es una manera de trabajar la paciencia. También se usa para personas en un momento emocional complicado – caso de familiares de enfermos – como herramienta de gestión del estrés.

No obstante, hay que tener en cuenta que este arte puede llegar a frustrar: tener



¡A jugar! Entre otros beneficios para los niños, este arte milenario incentiva la imaginación, desarrolla su habilidad manual y coordinación, mejora su paciencia y también refuerza su autoestima.

la sensación de no entender un paso podría resultar incómodo para la persona. Sin embargo, acostumbrarse a tolerar esa frustración es útil para el crecimiento personal, porque uno se verá gratamente recompensado al constatar que, con perseverancia y paciencia, los resultados llegan. Para ello es importante adaptar la dificultad de las figuras al individuo que debe realizarlas de manera gradual y progresiva, y además reconocer y potenciar las habilidades mostradas.

El formador que use el origami como terapia debe entender que es una vía de comunicación: hay que escuchar y observar a las personas que doblan y tener en cuenta lo que están diciendo: lo que les gusta y lo que no, lo que más les cuesta..., porque están mostrando sus habilidades y dificultades a través de esta práctica. Eso transforma este arte en herramienta no solo de tratamiento, sino también de detección de problemas.

Para hacer uso de la papiroflexia de manera adecuada y aprovechar todas las posibilidades que ofrece, es importante contar con una formación. Existen una historia, un lenguaje, un vocabulario propio y una base que se deben conocer.

A partir de ahí se puede seguir aprendiendo sin límites, puesto que el origami cubre un amplio abanico de niveles de dificultad. Es necesario dar con modelos de figuras que proporcionen un resultado satisfactorio aunque no se hagan de

manera exacta. De este modo, los individuos con algún tipo de problema para hacer pliegues precisos podrán disfrutar también del hecho de haber terminado la figura. Para ello, como se ha señalado anteriormente, es fundamental analizar las dificultades con las que una persona se puede topar, realizar un estudio previo para determinar lo que puede y no puede hacer y adaptar las figuras a ella.

SE EMPLEA COMO TERAPIA EN CENTROS PARA DISCAPACITADOS, HOSPITALES Y HASTA CÁRCELES

Afortunadamente, existe investigación en este campo, y hay profesionales que plantean explicaciones alternativas de figuras que facilitan el plegado y diseñan métodos para poder evaluar de manera correcta el grado de dificultad. Es

el caso de la psicóloga Mariuccia Paparo, que ha elaborado material educativo terapéutico y correccional de origami para trabajar con **niños con dislexia, disgrafía y otro tipo de trastornos**, y que ha destacado ciertas ventajas de la papiroflexia respecto a otros métodos.

Encontramos ejemplos prácticos de aplicación del origami como terapia en, por ejemplo, hospitales, cárceles, centros para discapacitados y centros cívicos. Se ha usado en ergoterapia –que ayuda a personas con trastornos corporales, cognitivos y psíquicos, a través de, entre otros, trabajos manuales y plásticos–, como complemento en arteterapia, terapia ocupacional y terapias psicológicas individuales o grupales, para personas de todas las edades y condiciones. ■



Anticuerpos de arte. La artista Elif Akcali muestra cómo hacer origami en un hospital para enfermos de cáncer de Florida, en EE. UU.



Unidos contra la violencia de género

Por tercer año consecutivo, volvimos a correr por una buena causa: ayudar a conseguir una sociedad libre del maltrato machista. **Nuestra III Carrera Hay Salida fue un éxito:** más de 2.500 personas participaron en ella y todos juntos pusimos nuestro granito de arena. ¡No más malos tratos a las mujeres!

El domingo 12 de junio, unos 2.500 corredores participaron en nuestra carrera más solidaria: la III Carrera Hay Salida Contra la Violencia de Género. La cita fue en Madrid, alrededor del Parque del Retiro, y el recorrido, 5 km, que los ganadores (Amaya y Tamara Sanfabio y Cristina Jordán, en categoría femenina; y Juan Carlos Monta, Daniel Jiménez y Miguel del Pozo, en la masculina) hicieron en unos quince minutos. Pero todos los que corrieron lo hicieron conscientes de que esta no era una carrera más: solo en el pasado mes de mayo, seis mujeres murieron a causa de la violencia de género.

El éxito fue total, en buena parte por los que nos ayudaron a llevar a cabo esta iniciativa solidaria. Nuestro agradecimiento a los patrocinadores de la carrera -Mutua Madrileña, Danone, Peugeot y Citroën-; a nuestro media partner, 20Minutos; y a las empresas colaboradoras -Alcampo, Ferrovial, Clece, Penélope Seguros, Font Vella, Enagás, Repsol, Eroski y El Corte Inglés- Sin olvidarnos de Securitas Direct, Arvato, Endesa e ICO, que también pusieron su granito de arena para hacer posible este reto.

Gracias a ellos y a todos los participantes, la carrera Hay Salida fue, un año más, una realidad.

Un apoyo más para que las mujeres maltratadas sepan que no están solas y, sobre todo, que pueden salir de su infierno.

1. Refrigerio. Voluntarias de la Escuela Ana Bella repartieron agua mineral Font Vella y Danacol.

2 y 3. Los últimos lanzamientos de Citroën escoltaron, de izquierda a derecha, a Concha Caja, directora de Comunicación de Citroën; Rocío López, directora de RRHH de Peugeot, Citroën y DS para España y Portugal; José Pedrazuela, director de Mía, María Alemany, directora de la revista Divinity, y Álvaro Bordás, director de Relaciones Institucionales de Danone. En otra carpa cercana, pudimos ver también las últimas novedades de Peugeot. En ambos recintos se regalaron además globos y bidoncitos de agua.

4. Los niños estuvieron muy entretenidos. En el espacio de Clece hubo talleres infantiles y obsequiaban con un peluche de su mascota. Y en el de Ser Padres se hicieron carreras de sacos, con globos para los participantes.

5. Momento relax. En la carpa de Danone se dieron masajes realizados por profesionales, para recuperarse del esfuerzo después de la carrera. Una idea genial que evitó calambres.



ORGANIZAN:

mia

divinity
COLLECTION FASHION

PATROCINADA POR:



PEUGEOT



CITROËN

MEDIA PARTNER



CON LA COLABORACIÓN DE:



¿Cuánto tarda en degradarse la basura en el mar?



Ahora que estamos en verano y muchos visitaremos la costa, parece un buen momento para recordar lo importante que es, desde todos los ámbitos, cuidar los mares y océanos de nuestro planeta. El cambio climático es un reto trascendental al que se enfrenta la vida marina, pero también lo es la contaminación de sus

aguas, producto de la acción del hombre. Ingentes toneladas de residuos, que, en algunos casos, tardarán siglos en desaparecer, llegan cada año al mar. Y la situación no tiene visos de mejorar: según un estudio reciente de la Fundación Ellen MacArthur, en 2050 se prevé que haya más plásticos que peces en el mar.



Brik de cartón
3 meses



Chicle
5 años



Tique de autobús
4 años



Anillas fotodegradables para lotes de bebidas
6 meses



Colillas de cigarrillo
1-5 años



Vaso de poliestireno
50 años



Cerillas
6 meses



Pañal desechable
450 años



Cuero
50 años



Peladura de naranja
6 meses



Caja de cartón
2 meses



Botellas de plástico
450 años

Los **192** países que bordean los océanos Atlántico, Pacífico e Índico y los mares Mediterráneo y Negro producen...

2.500 millones de toneladas métricas de residuos sólidos anuales. De ellos...

275 millones de toneladas métricas son de residuos plásticos. Y de estos...

8 millones de toneladas métricas van a parar al océano.

270.000 toneladas de plásticos flotan en los océanos fragmentadas en **5 billones** de pequeños trozos, que dan para llenar 36.000 camiones de basura.

El **80%** de los residuos marinos provienen de tierra firme.

Disfruta de más de 3.000 P&R en www.muyinteresante.es

¿Hay carreras de conejos?

Sí, y son carreras con obstáculos cuyos orígenes se remontan a principios de los años 80 en Suecia. Además de ser muy populares en países europeos, como Alemania y el Reino Unido, esta práctica se ha extendido a otros, caso de Canadá, Estados Unidos y Japón.

Los dueños dirigen a sus mascotas por el circuito de saltos con ayuda de un arnés, y cuantos más obstáculos logren superar los conejos y más rápido lo hagan, mejor será su puntuación. También se premia el salto más largo y el más alto.

Todos los lagomorfos participantes ven recompensada su destreza y agilidad técnica con golosinas. Por cierto, aún no se ha detectado ningún positivo por dopaje.

GTRES



Este conejo blanco y negro se llama Snoopy y supera sin problemas los obstáculos, de 35 cm de altura.

Este tipo de errores suministran información técnica a los usuarios y, sobre todo, a los informáticos.



SHUTTERSTOCK

¿Qué significa 'error 404' en informática?

Aparece en la pantalla cuando tu navegador intenta entrar en una página web y no lo consigue. Puede significar dos cosas: o que la dirección de la web ya no existe o que la has escrito mal.

Toma el nombre de las oficinas de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN), con base en Ginebra (Suiza), concretamente de su sala 404,

cuyos trabajadores controlaban el envío de archivos; cuando se producía un error, se les avisaba con el mensaje "Room 404, File Not Found". El padre de internet, Tim Berners-Lee, adoptó el término.

Es el más conocido de los códigos de *estatus*, que se reparten en cinco familias especializadas (del 1 al 5): así, por ejemplo, el 5(XX) informa de un error del servidor.

¿Cómo se recibe internet en los cruceros?

Si vas a embarcarte este verano en un crucero, no te dará tiempo a echar de menos internet gracias a la conexión vía satélite. Funciona así: las instalaciones de tierra transmiten la señal a un satélite en órbita y este se encarga de enviarla a las antenas del barco, que están protegidas por unas cubiertas que les confieren su peculiar forma de gigantesca pelota de golf y son las que dan cobertura a los turistas. El viaje de la señal es de ida y vuelta. Pero para su correcto funcionamiento, las antenas tienen que estar apuntando directamente a un satélite y que ningún accidente geográfico o meteorológico obstruya la señal. Con esta tecnología, hasta en los polos se puede acceder a la Red.

MSC CRUCEROS



Algunas compañías ya ponen a disposición de sus clientes una conexión wifi por satélite las veinticuatro horas del día y con rápido acceso a la Web.

Pintar, dibujar, esculpir o modelar pueden ayudar a reducir los niveles de cortisol, la llamada hormona del estrés.



¿Por qué hacer **arte** relaja?

REUTERS

Un reciente estudio de la Universidad Drexel, en Pensilvania, ha probado que practicar actividades artísticas, como el dibujo, la pintura, la escultura y el modelado con barro, puede bajar el estrés. Los resultados de la investigación, titulada *Reducción de los niveles de cortisol y otras reacciones causadas por hacer arte*, señalan además que no influye la habilidad que se tenga: seas un Picasso o un principiante, la reacción hormonal es similar.

En el experimento, consistente en un sesión creativa de 45 minu-

tos, participaron 39 adultos de entre 18 y 59 años. Podían elegir los materiales que quisieran para hacer un *collage*, lápices, papel y plastilina, e intentar crear algo a su entera libertad. Casi la mitad carecía de experiencia en estas disciplinas.

Los científicos midieron sus niveles de cortisol, la llamada hormona del estrés, producida en las glándulas suprarrenales, antes y después de la sesión. Pues bien, constataron que en el 75 % de los participantes se había producido una bajada de los niveles de esa hormona después del experimento artístico.

CATER'S NEWS AGENCY



Maya es una perra pastora que sufre queratitis, por lo que su dueño le hace llevar gafas de sol.

¿Los perros han de llevar gafas de sol?

Algunos perros son propensos a desarrollar enfermedades oculares como queratitis no ulcerativa, una inflamación que afecta a la córnea y que resulta dolorosa y produce enrojecimiento del ojo, lagrimeo y fotofobia. Esa inflamación puede deberse a la exposición a elementos irritantes en el aire y a la luz solar intensa, y se da más en canes que no pueden cerrar los párpados completamente.

El cocker spaniel, galgos, perros pastores y pastores de Shetland son las razas más expuestas a esta enfermedad. Algunos estudios científicos han demostrado que hacerles usar gafas de sol puede ayudarlos a combatir ese peligro, y de hecho ya existen lentes diseñadas específicamente para estos animales, como las gafas Doggles.

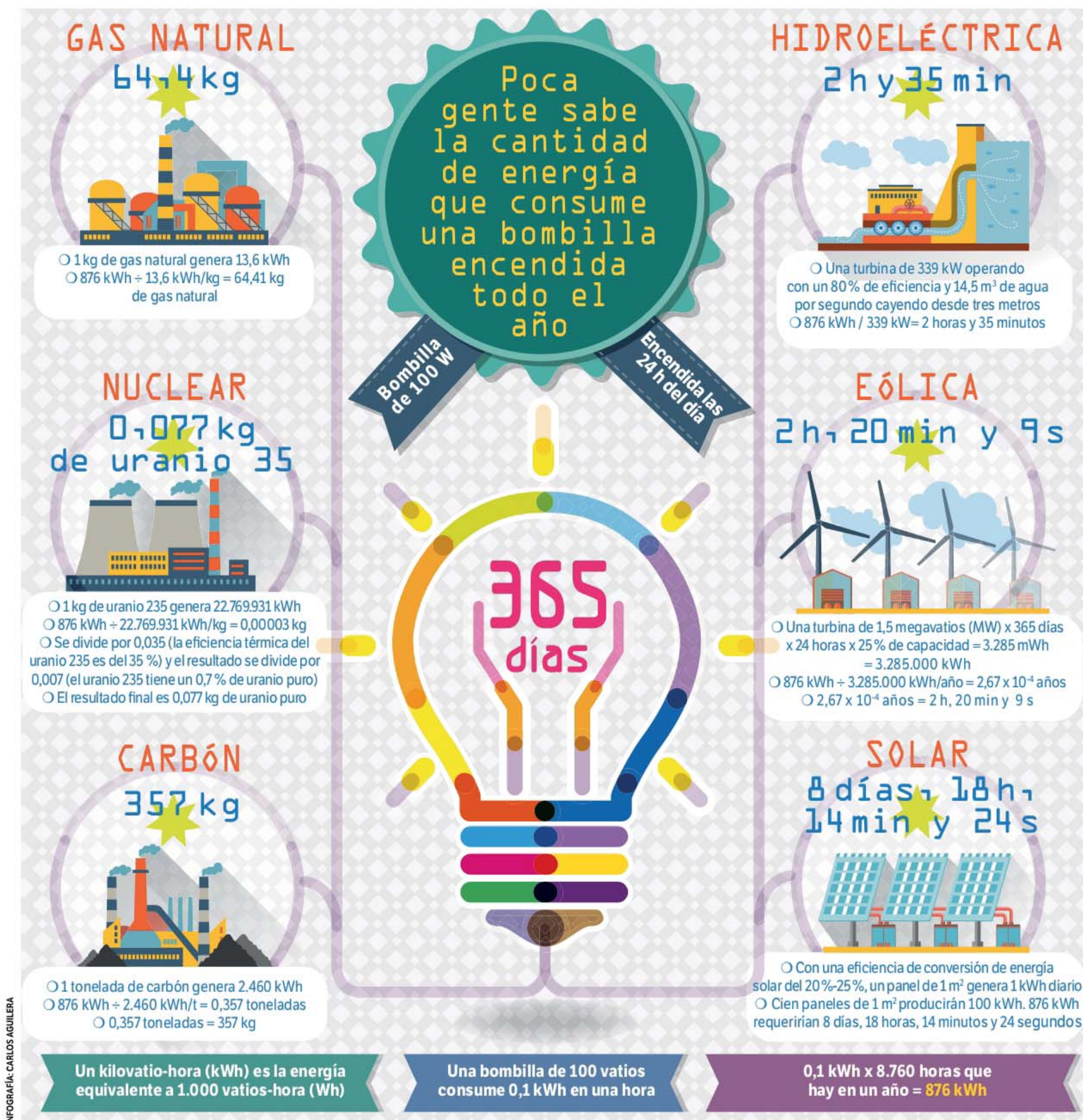
ISTOCK

¿Las zapatillas de correr afectan al pie?

Es posible que los humanos hayamos nacido para correr, pero no para hacerlo sobre cemento. De ahí la importancia de llevar unas buenas zapatillas de *running* a la hora de amortiguar el impacto sobre la planta de nuestros sensibles pies al pisar.

Sin embargo, pese a que el calzado deportivo es cada vez más avanzado, las lesiones no han disminuido, lo que hace pensar a algunos investigadores que tal vez este tipo de zapatillas hagan más mal que bien a nuestras extremidades inferiores. Según un reciente estudio, cuando se corre descalzo, la planta del pie actúa como un muelle que absorbe el golpe al pisar y lo transforma en energía para impulsar la siguiente pisada. Pero la amortiguación del calzado actual interrumpe ese proceso natural y hace que los músculos del pie se relajen y debiliten.





INFOGRAFÍA: CARLOS AGUILERA

¿Cuánto consume una **bombilla** al año?

No valoramos lo que supone apretar un interruptor y que se encienda la luz al instante porque no tenemos presente el complicado proceso tecnológico e industrial que nos permite ese sencillo gesto cotidiano.

Para que podamos hacerlo hay que poner en marcha una variada cadena de fuentes energéticas que consumen gran cantidad de combustibles fósiles o requieren largas horas de luz solar o fuerza eólica. En la ilustración repasamos cuánta energía

—hidroeléctrica, nuclear, eólica, solar, procedente del gas natural y del carbón— se necesita para mantener encendida una bombilla de cien vatios durante las veinticuatro horas de los 365 días del año. Y no olvidéis apagar al salir, por favor.

¿Las vacas se dejan montar?

Sí, pero no por cualquiera ni de cualquier forma, y siempre que no sean reses bravas, obviamente. Para hacerlo es mejor adiestrarlas cuando son terneras. Lo primero es acostumbrarlas a tu presencia; hay que tocarlas y acariciarlas hasta que cojan confianza. Cuando lo hayan hecho, debemos ir presionando su lomo, primero con las manos y luego con los brazos y el pecho, para ir las habituando a sentir el peso sobre su espalda. Este proceso puede llevar semanas de contacto diario.

El tercer paso es subirse sobre ella: se resistirá y se moverá, pero tienes que ser

persistente y demostrarle quién manda, sin maltratarla ni lanzar gritos. Lo importante es que perciba que, pese a lo extraño de la situación, no deseas hacerle daño.

Ha llegado el momento de montarla por un recinto cerrado. Puedes ponerle un ronzal y unas riendas: si está bien enseñada, no protestará. Para conseguir que responda a tus órdenes, lo mejor es situarla contra un muro o una valla y subirse a su grupa vacuna. Dirige las riendas a la izquierda o la derecha y la vaca tendrá que girar a uno u otro lado, ya que no podrá avanzar. Después, todo es cuestión de perseverancia.

La granja Bolderhof, en los Alpes suizos, ofrece a sus huéspedes la posibilidad de dar paseos en vaca.



¿Los hombres también tienen ciclos hormonales?

Sí, aunque de mucha menor duración que el ciclo hormonal de las mujeres, ligado a la menstruación. En los varones, el nivel de testosterona –la principal hormona sexual masculina, producida en los testículos– tiende a llegar a su máximo por la mañana y disminuye a lo largo del día, aunque se ha observado que el ejercicio lo incrementa de forma fugaz.

Algunos investigadores creen que la cantidad de hormonas masculinas también varía con las estaciones, pero no ha podido demostrarse. Sí se sabe que esos cambios afectan psicológica y físicamente a los hombres: el déficit de testosterona se relaciona con la inapetencia sexual, la disfunción eréctil, la apatía y la irritabilidad.



Como ellas, ellos también sufren variaciones hormonales que les afectan física y psicológicamente.

¿Qué es la drunkorexia?

Una especie de premio gordo de los trastornos psicológicos que combina dos males: el alcoholismo y la anorexia. Los *drunkoréxicos* comen muy poco –o dejan de hacerlo, en los casos extremos– para compensar las muchas calorías que les aporta un excesivo consumo de alcohol. Tan simple como dañino: ingerir escasos alimentos para beber mucho sin engordar.

Es un problema que afecta sobre todo a los adolescentes y jóvenes, que beben alcohol para conseguir la aceptación de los demás y se sienten obligados a mantenerse delgados por la misma razón: en nuestra sociedad, y especialmente en

esas edades, la obesidad es vista como una debilidad personal que descalifica a quien la padece y lleva a la marginación.

La drunkorexia –vocablo derivado del inglés *drunk*, 'borracho'; y el término *orexia*, 'apetito'– tiene consecuencias que van más allá de lo psicológico. Los especialistas señalan que la también llamada alcohorexia o ebiorexia es grave entre las mujeres, que sufren más presión para mantenerse esbeltas. Sus hígados necesitan menos alcohol que los masculinos para deteriorarse, y con un 60 % menos de alcohol pueden sufrir las mismas cardiopatías relacionadas con la bebida que los varones.

Este trastorno tiene una víctima principal: adolescentes y chicas jóvenes.



DOSSIER

VACACIONES

A ESTAS ALTURAS DEL AÑO, EL CUERPO EMITE SEÑALES DE AGOTAMIENTO Y EL OCIO Y EL VERANEIO SE CONVIERTEN EN UNA NECESIDAD. ¿QUÉ HACER? ¿PLAYA O MONTAÑA? ¿EN PAREJA O CON AMIGOS? ¿A LA BARTOLA O ACTIVO? LA CIENCIA PUEDE AYUDARTE A DIFRUTAR DE LAS MERECIDAS VACAS.

Un reportaje de
EVA CARNERO

Pág. 62

**Ponte en
modo off**

Pág. 68

**Actividades muy
refrescantes**

Pág. 72

**¿Mejor solo o
acompañado?**

PONTE EN MODO OFF



¡Vaya, vaya! Aquí sí hay playa. El 37 % de los españoles prefieren invertir sus días de asueto con sol y playa, según el portal online de estadísticas Statista. Curiosamente, solo el 6 % de los encuestados practica turismo de salud y bienestar.



El trabajo y la rutina pasan factura en forma de estrés, agotamiento y ansiedad. Es la hora de coger vacaciones. Los neurocientíficos te explican qué modalidad te conviene más para reponer fuerzas.

Si te resulta imposible recordar a dónde ibas cuando te has levantado de la silla; si cada noche duermes un poco peor y te pasas el día dando tumbos; si estás a la que salta y te sientes más cansado de lo que deberías... Si te están ocurriendo cosas de este tipo, la conclusión es clara: necesitas unas vacaciones.

A estas alturas del año, tu cuerpo y tu mente tal vez estén emitiendo señales que dejan entrever la urgencia de bajarte del carro de la rutina. “Algunas de las alertas que indican que es el momento de colgar el cartel de *cerrado por vacaciones* son la irascibilidad constante, el insomnio, un sueño no reparador, los cambios en el apetito, la falta de concentración, los problemas de memoria, el cansancio y las anomalías en el funcionamiento de los sistemas inmunológico, endocrino o cardiovascular”, señala Natalia Lagunas, doctora en Neurociencias y profesora de Psicología de la Universidad Europea, en Madrid.

EL PESO DE LAS RUTINAS Y OBLIGACIONES COTIDIANAS

Una lista de síntomas que comparte Laura García Agustín, psicóloga clínica y autora del libro *Entrena tus fortalezas. ¡Desarrolla el poder que hay en ti!* Esta experta añade también la apatía, la desgana y la falta de ilusión o la dificultad para expresarse con claridad como parte de los efectos que muestran un cerebro agotado por la actividad y el ajetreo diarios.

Todos los indicios descritos apuntan hacia una sola e inequívoca dirección: hay que irse de vacaciones. Sentimos la necesidad de romper con la inercia de las obligaciones cotidianas. Pero ¿por qué? ¿Qué es exactamente lo que ocurre en nuestro cerebro cansado?

La respuesta está en el desgaste que se produce a lo largo del tiempo y que se conoce »

Las necesitas ya mismo. Cuando la cabeza está en otro sitio; cuando de noche duermes peor y te pasas el día dando tumbos; cuando te sientes irascible y agotado... Los síntomas son claros: tu cuerpo te pide a gritos una pronta desconexión.



SHUTTERSTOCK

» como carga alostática. Lagunas explica en qué consiste: “La vida diaria suele demandar constantes exigencias ante las que nuestro organismo reacciona con lo que llamamos respuesta de estrés. Esta sirve para hacer frente a los problemas cotidianos, es decir, nos permite utilizar nuestros recursos físicos, emocionales y sociales para la resolución de los retos de cada día”.

Hasta aquí, la función de la respuesta de estrés sería adaptativa. Pero ¿qué pasa si entre desafío y desafío no existe tiempo suficiente para recuperar los recursos que hemos gastado? Aquí es donde aparece la carga alostática.

“El despliegue de energía que hacemos para resolver las demandas de la vida cotidiana implica un desgaste fisiológico y psicológico que se va acumulando en el organismo en este intento de adaptación.

Esta erosión es precisamente lo que llamamos carga alostática”, explica Lagunas.

Parece, pues, que el estrés sostenido en el tiempo es el responsable del debilitamiento físico, emocional y mental. Sin embargo, ocurre que la mayoría de las veces relacionamos dicha ansiedad con hechos y situaciones graves que afectan a nuestras biografías de un modo traumático,

como la pérdida de un ser querido o una ruptura amorosa. Lo cierto es que la literatura referente a los efectos del estrés cotidiano y cómo se van acumulando de manera

crónica no es muy abundante.

David Pérez Martínez, jefe del Servicio de Neurología del Hospital Universitario Doce de Octubre de Madrid, asegura que “existen evidencias de cambios cerebrales en pacientes con estrés postraumático o depresión crónica, especialmente en el hipocampo, que es

la estructura cerebral encargada de la memorización a largo plazo, y en la amígdala cerebral, que está relacionada con la modulación emocional”.

PEQUEÑAS DESCONEXIONES CADA POCO TIEMPO

Dado que nadie está inmunizado frente a los efectos del estrés cotidiano y muy pocos se libran de llevar una vida

llena de las responsabilidades y presiones que lo producen, la psicóloga García Agustín aconseja lo siguiente: “Aprender a desconectar cada día varias veces a intervalos de tiempo. Es decir, tomarse unos ratitos de descanso mental en los que no se haga otra cosa que dejar a la mente que vague libremente mientras se observa una escena relajante o sencillamente cambiamos a

PRETENDER HACER DEMASIADAS COSAS PUEDE SUBIR EL ESTRÉS

Maleta a tope.

Entre no hacer nada en vacaciones y llenarlas de planes debe haber un sano término medio, según los psicólogos.



SHUTTERSTOCK

una actividad que exija menos esfuerzo. Además, los fines de semana hay que saber desconectar para llegar el lunes al trabajo con energía y ganas”.

La idea, por tanto, es evitar la sobrecarga que conduce al agotamiento crónico, ya sea físico o psicológico. Pero si al final este nunca llega, las vacaciones representan la oportunidad perfecta para restaurar los niveles de salud perdidos. “De este modo, podremos responder de nuevo a las demandas de la vida diaria, y limitaremos las consecuencias de la carga alostática”, asegura Lagunas.

Vivir como si no hubiera un mañana es el objetivo. Diagnosticada la necesidad de coger unos días de descanso del trabajo, la experta en neurociencia nos recuerda que este tiempo debe tener como principal objetivo la relajación y la recuperación de recursos. Pero también “reforzar y mejorar nuestras relaciones familiares y de amistad que muchas veces la rutina diaria daña, enriquecer nuestra cultura, vivir nuevas experiencias que incrementarán nuestros recursos intelectuales, conocernos mejor y aumentar nuestra capacidad de adaptación”.

PASARLO BIEN, PERO SIN EXIGENCIAS DESMEDIDAS

Asimismo, García Agustín cree que al margen del volumen de la agenda estival que hayamos planificado, “lo importante es que cambiemos la actividad que hacemos a lo largo del año, aunque sin exigencias desmedidas. Ya que, en ocasiones, las excesivas ganas de desconectar y divertirse se convierten en un arma de doble filo. El hecho de querer cumplir con demasiados objetivos en un corto periodo de tiempo eleva el grado de estrés. Así que, como en todo, la mesura es la mejor opción”.

Una postura que comparte Lagunas, quien sostiene que “llenar las vacaciones de planes hace que mantengamos el nivel de estrés que ya tenía-

El mejor reposo para la mente

Unas vacaciones repletas de actividades al aire libre o de horas muertas en la hamaca junto a la piscina: he ahí el dilema. ¿Cómo deberían ser estos días que anhelamos durante once meses al año? La psicóloga Laura García Agustín afirma que “las vacaciones perfectas no existen, ni siquiera las ideales, porque todo lo que se sobredimensiona o mitifica acaba por traer más coste que beneficio. Un veraneo en el que todo está planificado al minuto y lleno de actividades cansa más que alivia y deja insatisfecho por la imposibilidad de poder seguir el ritmo”. La experta da tres consejos:

1. DESCANSAR. Sobre todo los primeros días es fundamental, ya que llegamos agotados y necesitamos una descompresión progresiva del trabajo y del ritmo frenético de todo el año. Lo adecuado es una incursión paulatina en los planes a realizar, y no pasar de cero a cien de un día para otro.

2. EXPERIMENTAR. Al cerebro le gusta la variedad. Si no, se aburre, y el tedio es tan perjudicial como el exceso de trabajo. Hacer cosas diferentes, nuevas y estimulantes que supongan un reto y despierten nuestro lado más aventurero nos ayudará a resetear más rápido y a reponernos mental y físicamente con más eficacia.

3. DIVERTIRSE. Es vital hacer planes que nos apetezcan. Parece obvio, pero a veces lo olvidamos y nos embarcamos en un tipo de vacaciones que no nos gustan por complacer a la pareja, porque está de moda o porque es lo que se espera de nosotros a nivel familiar. En estos casos, lo mejor es pactar etapas y tiempos, dividir las vacaciones siempre que sea posible en secciones distintas. Por ejemplo, unos días con la familia y otros con la pareja. Así es más difícil frustrarse a causa de un viaje mal planificado o incorrectamente aprovechado.



Un veraneo que combine el descanso con las actividades al aire libre, como pedalear junto al canal del Mediodía, en el sur de Francia, es el más eficaz para recargar las energías gastadas en el invierno.

mos por la rutina diaria, pero en otro escenario. El resultado es que nuestro organismo no se recupera y no disfrutamos de ese periodo.”

Y es que no se trata de vivir cada día como si fuera el último, sino de “darnos la oportunidad de combinar el descanso con actividades nuevas; esas cosas que probablemente no podemos realizar en el lu-

gar donde vivimos de forma habitual”, asevera Lagunas.

El no parar de hacer cosas es uno de los aspectos que ambas expertas describen como un error bastante habitual a la hora de preparar nuestro merecido descanso anual y que puede arruinar unas vacaciones. A este fallo, la profesora de Psicología añade otros dos. Por un lado, opina que “la falta

de planificación puede crear-nos situaciones estresantes o incómodas, como, por ejemplo, no encontrar alojamiento o no poder llevar a cabo algún plan atractivo por no haber reservado con antelación”. Por otra parte, desde una perspectiva más psicológica, apunta que “llevarnos trabajo a la playa o seguir contestando los correos electrónicos o las llamadas es la mejor manera de continuar gastando nuestros recursos psicológicos, que serán necesarios después para hacer frente a las vicisitudes diarias”. Y añade: “Todo esto hace mucho más difícil que los recuperemos cuando tengamos que regresar a la normalidad”.

AJUSTARSE A LAS PROPIAS APETENCIAS ES CLAVE

Por su parte, García Agustín pone el foco tanto en la cantidad como en el tipo de actividades previstas durante el periodo de asueto. Es decir, que si no es posible abarcar todas las propuestas de ocio disponibles, no pasa nada. Pero es que, además, “si hay que elegir, nuestra selección debería responder solo a nuestros gustos y expectativas. En ese caso es mejor eliminar de la agenda lo que nos resulte menos afín”, aconseja la experta.

Seguir estas sugerencias puede tener una doble utilidad. Por un lado, disfrutaremos mucho más cada uno de los días que estemos *out of the office*. Y por otro, dichos consejos revertirán en una reincorporación al trabajo mucho más suave y menos traumática. Y es que **casi nadie quiere volver a los madrugones, las prisas, los atascos o las largas jornadas laborales.** Y aunque antes de hacer la maleta, ya sabemos que las vacaciones son viajes de ida y vuelta, parece que no acabamos de asumirlo.

Si nos fijamos en las caras de los compañeros de oficina los primeros días de septiembre, podríamos afirmar sin miedo a equivocarnos que volver a la cotidianidad no pare- ➤

» ce sencillo. Por eso, para que la *reentr e* se parezca más a un aterrizaje que a un salto en paracaídas, García Agustín aconseja programar unas vacaciones ni demasiado largas ni demasiado cortas. Según la psicóloga, “lo ideal son quince días, pues es tiempo suficiente para desconectar y reponerse y, a la vez, es tan breve que no llegamos a dejar de lado todas las tareas cotidianas. Cuando este periodo es superior, la vuelta suele ser más costosa y mucho menos productiva”.

PARA QUE NO NOS PILLE EL SÍNDROME POSVACACIONAL

Al margen de la duración de las vacaciones, la experta nos instruye acerca de la mejor manera de evitar un *golpe de realidad* que nos deje no-queados a la vuelta. En este sentido, aconseja “no cortar del todo la actividad mental durante las vacaciones. La idea es seguir haciendo algunas cosas que requieran cierto



Un poco de cultura.  Por qué no una visita al Guggenheim de Bilbao u otro museo situado donde vayas a pasar las vacaciones?

esfuerzo intelectual. Lo más operativo es ir introduciendo de forma progresiva aquellos ejercicios que exijan concentración y cierto nivel de exigencia para que el cambio se acuse lo menos posible. Es un error garrafal pasar de no hacer nada a ponerse a tope con todo el primer día de trabajo”, advierte García Agustín.

La factura por no haber

LOS EXPERTOS RECOMIENDAN QUE LA VUELTA AL TRABAJO SEA SUAVE Y PROGRESIVA

mantenido los mínimos de actividad mental puede concretarse en el conocido síndrome posvacacional. “Un cuadro que se produce cuando no se hace correctamente este pro-

ceso progresivo de adaptación a la rutina habitual”, describe García Agustín. En su opinión, para evitarlo una vez entramos en la oficina “es recomendable ir de menos a más. Lo ideal es empezar por ordenar la mesa de trabajo, revisar los temas pendientes y clasificarlos en función de su importancia. A continuación, sería muy útil establecer un calendario de tareas que fuera realista y que nos ayudara a ir cogiendo el ritmo poco a poco”.

NO DEJAR QUE LA APATÍA SE VUELVA CRÓNICA

Y es que al principio no conviene ser demasiado autoexigentes, puesto que venimos de unos estados mental y físico totalmente distintos.

En cualquier caso, por muchas medidas que uno tome no es posible neutralizar al cien por cien el síndrome posvacacional, por lo que nos podemos sentir abrumados, cansados, irritados, apáticos o desmotivados. “Si estos síntomas se prolongan durante más de una semana, lo mejor es acudir a un psicólogo que nos ayude a encajar adecuadamente la vuelta y a que no se cronifique ese estado”, recomienda García Agustín. ■

Cómo desconectar y recargar las pilas

Según Natalia Lagunas, profesora de Psicología de la Universidad Europea de Madrid, “el cerebro no descansa; si lo hiciese, moriríamos”. Sin embargo, matiza y reconoce que necesita ralentizar su actividad, sin dejarla del todo: “Es uno de los órganos que constituyen el objetivo de la sobrecarga alostática o desgaste fisiológico y psicológico que acumula el organismo debido al padecimiento de

estrés continuado”. Cuando este desgaste sobrepasa nuestros recursos físicos y mentales, Lagunas recomienda hacer cosas que contribuyan a la recuperación del bienestar como, por ejemplo, estas:

1. Busca un lugar calmado. Si es en plena naturaleza, mejor. Siéntate, apaga el móvil y conc trate en lo que percibes a tu alrededor. Trata de vaciar el contenido de tu monólogo interno, deja de pensar

y focaliza tu atención solamente en lo que ocurre cerca de ti.

2. T mbate en un sitio cómodo, sin ruidos, y evita la compañía. Fíjate solo en tu respiración diafragmática o en los latidos del corazón. No pienses en otra cosa hasta que consigas dejar pasar todos los pensamientos.

3. Disfruta de un largo paseo, prestando atención al entorno. Pien-sa solo en el aquí y ahora.

4. Practica natación. El contacto con el agua es relajante *per se* y además nadar requiere concentración y garantiza que por unos minutos nos olvidemos de todo.

5. Vive nuevas experiencias. Hacer cosas por primera vez crea conexiones neuronales que no existían y un lazo más fuerte con las personas con las que las compartimos, lo cual aumenta los recursos emocionales y cognitivos. Experimentar sensaciones placenteras y gratificantes aumenta la producción de betaendorfinas y de serotonina, sustancias que reducen la sobrecarga alostática.

Turistas ante un elefante en un safari en la reserva Kariega Game de Sudáfrica.





Las prendas de abrigo abandonan el gris y se entregan a los colores vivos.

Muchos de los presentes compartieron el desfile en las redes sociales.



Lo que viene: vestidos de terciopelo con estampados.



El tratamiento líquido Énergie de Vie de Lancôme (60 euros) aporta luminosidad y frescor a la piel.



Los invitados pudieron conocer en primera persona las próximas tendencias.

Así fue el desfile G+J

Cuatro diseñadores españoles del máximo prestigio: Ángel Schlesser, Teresa Helbig, Roberto Torretta y Jorge Vázquez. Un objetivo: mostrar lo que se llevará en la próxima temporada de otoño-invierno (siempre llega antes de lo que parece). Un organizador: la empresa editorial G+J.

Pasarela de tendencias. Esos fueron los tres pilares de un desfile donde pudieron verse las prendas y accesorios que tomarán al asalto las calles cuando se vayan los calores. Terciopelo, hombros armados y chaquetas de paño van a protagonizar los meses de frío, acompañados por sofisticados brocados y elegantes aplicaciones de pedrería.

En el evento también hubo sitio para lo que cuida la piel y la embellece: productos que te hidratarán y maquillajes que te harán lucir todavía más los mejores diseños de cuatro grandes creadores nacionales.



Los asistentes disfrutaron también de la amplia oferta editorial de G+J.



Una modelo recibe los últimos retoques con el make up de Lancôme.



Tres bellezas para dar vida a tres diseños únicos.



Los tacones de altura media van a dominar los zapatos.



De izquierda a derecha: Roberto Torretta, Ángel Schlesser, Teresa Helbig y Jorge Vázquez.



Cinco actividades muy refrescantes

Además de descansar, en vacaciones necesitamos revulsivos estimulantes que nos inviten a arriesgar y a disfrutar probando cosas nuevas. Vóley-playa, surf de remo, piragüismo y natación, además de tomar el sol con prudencia, son algunos de los ejercicios que os proponemos para sacar el máximo partido al veraneo.



AGE

Surf de remo: la fuerza en equilibrio

Hace unos años, el horizonte de nuestras playas fue conquistado por cientos de remeros subidos a tablas de surf. Lo que podía haber sido una moda pasajera se consolidó como un deporte practicado cada vez por más gente. Y es que el surf de remo “es fácil de aprender y no requiere tener una condición física excelente previa. Lo único que se necesita son ganas de pasarlo bien y un mínimo de equilibrio. Y este aspecto también se puede adquirir trabajándolo”, dice Abel Marsal, director y profesor de la Escola Catalana de Surf, en Barcelona.

EN UN PAR DE SESIONES. Además de mejorar el equilibrio, el experto asegura que aumenta también la condición física y la resistencia, ya que con el surf de remo “se ejercitan los abdominales, lumbares, gemelos, cuádriceps y femorales. Y en la remada, se trabajan los deltoides, bíceps, tríceps, pectorales y trapecio”. Lo bueno es que para defenderse sobre la tabla no hace falta que pase todo el verano, ni mucho menos. El profesor garantiza que “desde la primera clase ya es fácil mantenerse erguido y en un par de sesiones sientes que empiezas a dominar esta modalidad en mar plana. Eso sí, para aguantar las olas, es necesario un mínimo de tres o cuatro clases”.

Vóley-playa: diversión asegurada

Esta disciplina destaca de otras actividades deportivas por su carácter lúdico: uno se imagina inmediatamente sobre la arena con un grupo de amigos pasándolo bien. Pero, además, los efectos positivos del vóley-playa sobre la salud física y mental son notables, ya que “mejora el sistema cardiovascular, la agilidad y la resistencia aeróbica”, asegura Juan José Chinchilla, profesor de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante y entrenador de esta especialidad.

TE PONE BIEN EN FORMA. Otra singularidad reside en el entorno donde se practica: en la playa, “un medio que permite mejorar la coordinación, el equilibrio y los reflejos. Además, la arena representa un elemento de sobrecarga añadida para desplazarse, que exige usar más fuerza que cuando se practica en suelo normal”, señala Chinchilla.

Para jugar al vóley basta una red, un balón y marcar las líneas para delimitar el campo. En suma, pocas excusas quedan para no practicarlo este verano. El entrenador aconseja “incluir ejercicios, como carreras, saltos y desplazamientos, fuera de la arena para completar el desarrollo de la condición física”. Una recomendación que no viene sola, ya que Chinchilla recuerda que uno de sus peligros es el hecho de que transcurre al aire libre: “Es fundamental protegerse muy bien del sol e hidratarse correctamente. Por eso, resulta preferible jugar a primera hora de la mañana o por la tarde y, sobre todo, evitar hacerlo al mediodía”, sostiene.

En suma, sol, playa, diversión y ponerse en forma son los irresistibles atractivos de un deporte apto para “todas las personas, independientemente de su edad y nivel físico”, asegura Chinchilla.



AGE

Piragüismo: aventura a golpe de remo

Planificar un fin de semana especial con los amigos, la familia o tu pareja siempre es una gran idea, pero si lo haces en verano, mucho más. Para disfrutar al máximo de la escapada te sugerimos que incluyas en la agenda un deporte que se pueda practicar en grupo o por parejas y que transcurra en plena naturaleza, como por ejemplo, el piragüismo. Es una actividad deportiva al alcance de todo el mundo y que solo tiene un *peligro*: engancha fuertemente.

Si te decides, la ventaja de la piragua es que se puede hacer tanto en el mar como en ríos, lagos o canales artificiales, y tiene múltiples beneficios para la salud. La instructora de este deporte Lorena Vinuesa destaca, “por un lado, la mejora cardiovascular y la tonificación muscular y, por otro, la estimulación de endorfinas, lo cual revierte en una inmediata y agradable sensación de bienestar”.

SI NO SABES NADAR... Es importante señalar que, “salvo que no se sepa nadar, en cuyo caso la seguridad del palista se vería comprometida, subir a un kayak no encierra riesgo alguno”, asegura la experta. Respecto a la posibilidad de hacerse daño, añade: “Normalmente las lesiones solo aparecen cuando se practica en niveles de alto rendimiento, debido a la intensidad del trabajo muscular”.

Así que, si a sus valores deportivos añadimos que estamos ante una actividad económicamente accesible que permite socializar, al mismo tiempo que relaja y reduce el estrés acumulado, el piragüismo es un firme candidato a ser uno de los protagonistas de las vacaciones de verano.



Natación: un ejercicio más completo, imposible

Solo encontramos un motivo por el que estaría justificado renunciar a hacerse unos largos en la piscina: padecer acuafobia o miedo al agua. Pero si afortunadamente no es el caso, sin duda tienes en la natación una de las mejores maneras para ponerte en forma, pasarlo bien y, de paso, refrescarte al aire libre.

Estos son algunos de los atractivos de un deporte muy popular que se pueden apreciar a simple vista, pero si profundizamos un poco más, descubrimos cómo nadar además mejora nuestro estado de salud de forma extraordinaria. Así lo afirma Miguel Vázquez, responsable de la sección de natación del Club Natació Terrassa, en Barcelona, quien destaca por encima de todas sus cualidades “la mejora del sistema cardiovascular”. Pero si hay una cualidad exclusiva de esta especialidad deportiva es su mínimo impacto sobre las articulaciones, por lo que “constituye un ejercicio muy recomendable para todo aquel que tenga dificultades con la carrera a pie”, sugiere Vázquez.

Ahora bien, ¿qué estilo se debe practicar? ¿Espalda, braza, crol o mariposa? ¿Quizá los cuatro? Cada uno ofrece unos beneficios específicos respecto a los demás, que nos explica este experto: “La modalidad de braza es la más técnica y resulta perfecta para mejorar la movilidad de la cadera y la fuerza del tren inferior. Por su parte, el crol es ideal para potenciar la condición aeróbica o cardiovascular. Y por último, para aumentar la fuerza de brazos y piernas y desarrollar el *core* o área que engloba toda la región abdominal y parte baja de la espalda, lo mejor es nadar a mariposa”.

LA CLAVE, COGER BIEN EL AIRE. Una parte fundamental de la natación es la respiración, y cada estilo tiene su propia técnica y ritmo: “La del crol es lateral, y suele hacerse alternando a ambos lados, es decir, se respira rotando el cuello alternativamente hacia la derecha y hacia la izquierda. En espalda, la ventaja es que se tiene la cabeza fuera del agua, pero exige coordinar la brazada y la patada

para no entrar en situaciones de mucha exigencia aeróbica; en braza y mariposa, la respiración es frontal, aunque en algunos casos en mariposa puede ser lateral”, dice Vázquez.

Hacer unos largos aporta numerosos beneficios para la salud, pero antes de lanzarse a la piscina no estaría de más tomar nota de ciertos aspectos en los que hay que poner especial atención, según el citado experto.

En crol, fíjate en la rotación del cuerpo al respirar. Es importante recordar que la toma de aire no debe ser adelantada ni atrasada, sino justo cuando la mano está saliendo del agua.

Si nadas a braza, ten cuidado con las rodillas. Si no puedes realizar el batido de la manera correcta —empujando el agua con la cara interna del pie y dibujando un círculo hacia el exterior—, debes evitar este estilo.

En mariposa es esencial mantener el ritmo y la sincronización entre la patada, la brazada y su cadencia. Si no se hace correctamente, es imposible mantener el estilo mucho tiempo.

Baños de sol: un deporte de alto riesgo

Uno de los atractivos del verano es la posibilidad de hacer deporte al aire libre, pero hay que disfrutarlo al máximo sin correr riesgos innecesarios. “Los principales peligros para la piel que se producen en esta época derivan de la mayor intensidad de la radiación ultravioleta solar y de las altas temperaturas, que reducen la estabilidad de las cremas protectoras sobre la piel debido a la sudoración”, explica Natalia Jiménez Gómez, dermatóloga del Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid.

La idea es que no hay por qué renunciar a salir a correr, nadar, practicar senderismo o recorrer la ciudad mientras hacemos turismo. Pero hagamos lo que hagamos, la doctora Jiménez Gómez recuerda que, en mayor o menor grado, los riesgos siempre están presentes. “Cuanta más altitud registra el lugar donde estamos, más intenso es el índice de radiación solar, por lo que en la playa este valor disminuye”, aclara.

¡OJO, URBANITAS! Por último, la experta recalca que “en un entorno urbano también debemos tomar medidas frente a los efectos del sol, cosa que en muchas ocasiones olvidamos. Además, en la ciudad se suma la acción dañina que los diversos contaminantes ejercen sobre la piel, por lo que es interesante añadir suple-

mentos antioxidantes por vía oral, además de la crema solar”.

Esta experta resume en cinco los consejos prácticos para tomar el sol: aplícate una crema con factor de protección solar con cobertura para rayos UV A y B de un índice 50+ (el pro-

teCTOR debe usarse tanto en verano como en invierno); evita la exposición al sol en las horas centrales del día, de 12 h a 16 h; renueva la crema cada una o dos horas y no escatimes en la cantidad; usa gafas de sol, gorras o prendas resistentes a la radiación ultravioleta.



WESTEND61



MITCH DIAMOND

¿Mejor solo o acompañado?



En el auto de papa...

Veranear con la familia exige buenas dosis de paciencia, organización y colaboración para repartirse las tareas y que no recaigan en una sola persona.

AGE

El *con quién* es uno de los aspectos principales del asueto estival. Todas las formas de compañía, o incluso a solas, pueden ser satisfactorias si se tienen en cuenta algunas premisas básicas.



En un viaje, la compañía puede ser la guinda del pastel o la peor de las pesadillas. Por eso cabe plantearse ir de vacaciones solo, en pareja, con amigos o en familia. Todas estas posibilidades tienen una característica en común: ninguna ofrece garantía total de éxito. Veamos las ventajas e inconvenientes de cada una.

1. LAS VACACIONES EN FORMATO SINGLE

Viajar solo es una de esas experiencias de la vida que la gente suele odiar o adorar. Parece que no hay término medio. Las vacaciones *single* son una opción de la que la mayoría huye, muchos se avergüenzan y de la que algunos presumen, pero en sí no son ni buenas ni malas. Para Eva Hidalgo, psicóloga del gabinete This is Coaching, en Barcelona, “según interpretemos la situación, la recordaremos como un mal sueño o como las mejores vacaciones en mucho tiempo”. ¿Qué hacer para que resulten satisfactorias?

Hidalgo aporta tres consejos para encontrar el lado positivo de las vacaciones en solitario: lo primero, marcarse un pequeño desafío. Este aliciente será la chispa para mantenerse activo durante los primeros días de descanso. ¿Por qué no hacer una etapa del camino de Santiago, un *trekking* al Himalaya, un bautismo de buceo o leer la novela que tienes pendiente desde hace meses?

El segundo consejo es mimarse mucho, recordar que en estas vacaciones tú eres la prioridad. Por ejemplo, está bien concederse algunos caprichos, como visitar un espá, ir a comer a algún restaurante que te encante o dormir la siesta tantas horas como te apetezca. Por último, esta psicóloga cree que es bueno relacionarse. El objetivo no es pasar el veraneo buscando compañía, pero sí con una actitud positiva y abierta, que hará el viaje mucho más enriquecedor.

Así que quizá estés empezando a valorar la posibilidad de hacer la maleta y reservar una habitación individual. No sería mala idea, porque, como dice Hidalgo, “el único riesgo es descubrir que te gusta”.

Y es que uno de los beneficios que la experta asocia a pasar unos días sin más compañía que la de uno mismo deriva precisamente de la soledad. “Poder disponer de tiempo para nosotros es muy positivo. A nivel individual, contar con unos días para cuidarnos y practicar actividades que nos gustan puede fortalecer la autoestima. Y desde el punto de vista relacional nos ofrece vivencias que compartiremos a la vuelta con nuestra pareja, lo cual puede favorecer un reencuentro maravilloso”, concluye Hidalgo.

2. EN PAREJA: ¡PELIGRO, 24 HORAS JUNTOS AL DÍA!

A priori, el plan de compartir unas semanas a solas con la pareja puede parecer idílico. Sin embargo, hay a quien le entra un sudor frío cuando lo piensa, ya que, si no vivís juntos, pasar de las cenas y las salidas al cine a no despegarse el uno del otro puede ser complicado. O tal vez no. “Estar juntos todo el día y tener que tomar decisiones a medias sobre los planes a seguir puede llevarnos a descubrir aspectos del otro que no conocíamos y que no nos gustan”, advierte la psicóloga de This is Coaching.

Pero no tiene necesariamente por qué ser así. “Este periodo también puede convertirse en una gran oportunidad para limar asperezas, divertirse y, por qué no, reenamorarse. Hay que focalizar todo lo positivo que conlleva compartir esos momentos de desconexión y aderezarlo con mente abierta, respeto, tolerancia y mucha comunicación”, considera Hidalgo.

Conocidos los riesgos y las medidas que les ponen freno, la experta avisa sobre tres de los errores más comunes que suelen cometer y que arruinan »

» unas jornadas que se prometían perfectas: el primero es aprovechar las vacaciones para pintar la casa o arreglar el trasero. Recuerda que estos días deberían carecer totalmente de obligaciones. El segundo error es planificar de forma unilateral sin contar con el otro. Organizar una escapada puede ser una carga que acabe quemando al que lo hace. Las decisiones tomadas mano a mano son más enriquecedoras. Por último, no hay que ser inflexible en el destino o las actividades. Se trata de mantener una actitud tolerante y estar abiertos a disfrutar en cualquier ciudad, momento o situación.



Dichosa soledad. Ir solo, como este viajero en un lago glaciar de Islandia, permite disponer de tiempo para uno mismo y para conocer a gente de gustos similares.

3. PADRES, HIJOS, CUÑADOS Y DEMÁS PARIENTES

Suena divertido. Llega el verano y crees que sería perfecto pasar unos días en familia. Te arriesgas, lo haces... y ¿te arrepientes? El riesgo existe, según Laura Rojas-Marcos, psicóloga clínica y autora de *La familia. De relaciones tóxicas a relaciones sanas*, quien considera que “los cambios en la dinámica familiar que se dan en vacaciones pueden producir conflictos, especialmente cuando hay falta de comunicación”.

Es precisamente ahí donde encontramos el antídoto para los posibles enfrentamientos. “Una comunicación positiva, clara, respetuosa y constructiva favorece la buena organización familiar, así como la colaboración y el compromiso

por parte de cada persona”, argumenta la psicóloga.

De modo que, para que reine la paz en la casa rural elegida o el apartamento junto al mar, el quid del problema es la organización. La flexibilidad y la asunción favorable del papel que cada uno tiene asignado son las dos piezas clave que apunta Rojas-Marcos para unas vacaciones en familia exitosas.

Sin embargo, la realidad puede ser muy distinta. “En demasiadas ocasiones, las personas asocian las vacaciones con no hacer nada, y se sienten con derecho a no cumplir con sus deberes. Como consecuencia, esto puede provocar que los demás se sobrecarguen de tareas y acaben agotados y quemados. La falta de consideración hacia los otros a menudo es motivo de discusión, y en no pocas

LO MÁS IMPORTANTE AL VIAJAR ES DAR CON EL COMPAÑERO CON EL QUE COMPARTIMOS AFINIDADES

ocasiones acaba en enfrentamientos, peleas y falta de respeto”, asegura Rojas-Marcos. ¿Solución? “Respeto, comunicación, una actitud positiva y una buena dosis de sentido del humor”, concluye.

4. PROS Y CONTRAS DE VIAJAR CON AMIGOS

Los amigos no siempre son los mejores compañeros de viaje. Quizá te sorprenda, pero lo cierto es que el compadreo de la oficina o las risas en el bar no siempre son garantía para pasar unos días felices lejos de la rutina diaria. Y es que “no se puede viajar con cualquier-

ra. Es importante saber elegir un buen compañero. Para eso hay que conocerse bien, saber qué nos gusta y qué no, tener claro lo que es importante para nosotros y en qué aspectos no somos flexibles”, dice Rojas-Marcos. Cada uno tiene su forma de viajar; si se hace con quien se comparten esas características, es probable que se convierta en un amigo para toda la vida.

Ahora bien, cabe que creamos haber dado con el compañero adecuado, emprendamos las vacaciones y antes de sentarnos a cenar empiecen los desacuerdos. ¿Dónde está el fallo? “Por un lado, suele haber un problema de convivencia. Es decir, falta de consideración ante las necesidades de los demás, incapacidad para gestionar los tiempos o dificultad para compartir los espacios. Por otro, es posible que afloren rasgos de la personalidad incompatibles”, dice Rojas-Marcos. Y concluye: “En cualquier caso, sería bueno evitar las quejas constantes, los comentarios negativos y las actitudes egoístas. Hay que hablar y escuchar siempre desde el respeto, con buena disposición y mantener una actitud resolutiva”. ■

¿Idilio seguro?

Ir de vacaciones en pareja es una oportunidad para reforzar lazos y reenamorarse, pero también puede arruinar la relación.



LOS HOMBRES COCINAN DIFERENTE



**LA PRIMERA REVISTA DE GASTRONOMÍA
PARA HOMBRES CON GUSTO**

El Qwerkywriter es un teclado retro que se conecta inalámbricamente a todas las tabletas, a las que acomoda en un soporte.



De vuelta a las esencias

¡Ah, el viejo placer de aporrear las teclas con los dedos! En estos tiempos de pantallas táctiles y esbeltos teclados, ese gusto se ha tornado toqueteo insípido. Los nostálgicos de la violencia digital controlada pueden acudir al Qwerkywriter, un teclado que replica los de las máquinas de escribir para recuperar la experiencia de teclear con pasión y hasta el fondo.

Por muy *vintage* que sea, el Qwerkywriter (más de 300 €) se conecta por Bluetooth con iPhones, iPads, todo tipo de Macs, tabletas con Android o Windows... Además, un detalle lo hace irresistible: un mecanismo de retorno de carro que hace la misma función que la tecla *Enter*. El aluminio de su cuerpo y el diseño retro de sus teclas rematan un capricho muy deseable.

Dulces sueños... electromagnéticos

Vida acelerada + estrés tecnológico = noches de insomnio. No pegamos ojo, en parte por culpa de la tecnología, pero esta puede venir a llevarnos con Morfeo. El responsable de tal paradoja es FitSleep, un dispositivo que se deja bajo la almohada o junto a ella. Desde allí emite ondas alfa, oscilaciones electromagnéticas como las que se originan en el cerebro, a las que se atribuye un vínculo con los periodos de relajación.

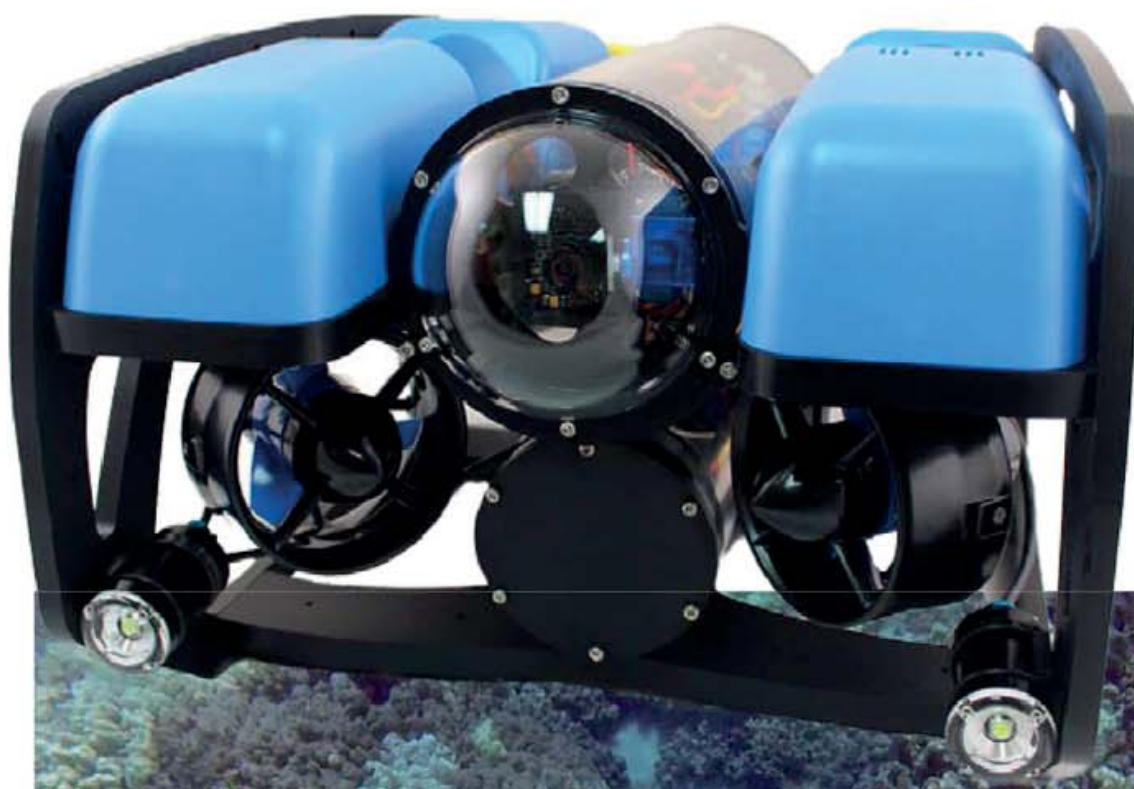
Según sus creadores, FitSleep hace nuestro descanso más profundo y reparador. Para sostenerlo, citan un estudio con ochocientas personas realizado por especialistas en la investigación del sueño de la Universidad de Pekín, en China.

FitSleep monitoriza nuestro sueño y nos da consejos para dormir en función de esos datos.

La democratización de los drones submarinos

Los primeros drones aéreos que se comercializaron estaban al alcance de pocos bolsillos. Ahora hay quien los regala por un cumpleaños. ¿Pasará algo similar con los vehículos no tripulados sumergibles? Puede que sí, si prospera el camino emprendido por el BlueROV2, un dron submarino que puedes comprar desde unos 2.200 euros en su versión menos ambiciosa. Sigue siendo un dineral, pero es mucho menos de lo que cuestan vehículos similares, y sus prestaciones habrían convencido hasta al capitán Nemo.

Desciende hasta los cien metros y maniobra gracias a seis motores eléctricos. Un cable de cien metros de anclaje a red lo une a un portátil o tableta desde el que lo controlas mediante una app. Se comercializa con varias configuraciones: la de más calidad tiene una cámara HD (1080p/30 fps) que envía el vídeo con un retardo de solo 200 milisegundos, e integra ledes que iluminan el fondo más turbio. Ahora te queda elegir qué mar explorar.



El BlueROV2 se maneja desde la superficie, pero también dispone de piloto automático. Pesa diez kilos, y el cable, unos 4,5. Su batería aguanta una hora de uso intenso, o cuatro si le exigimos menos.

Lo último en gadgets y electrónica en www.muyinteresante.es/tecnologia

Un ordenador a pedales

Ahora que hemos captado tu atención, te diremos que no hablamos de una computadora de la era soviética, sino de un ordenador con pinta de smartphone que se acopla al manillar de la bicicleta. Los muchos sensores del Xplover X5 de Acer miden la velocidad, la cadencia y fuerza del pedaleo, la altitud y hasta el ritmo cardíaco del ciclista.

El dispositivo tiene su propio servicio de mapas gratuitos,

que permite fijar rutas y guardarlas en la nube, y sugiere cambios en esas rutas y entrenamientos en función de nuestro nivel físico. Además, integra una cámara con resolución 720p con lente gran angular para que grabes los momentos que desees y los compartas (tiene 3G). Una plataforma accesible vía app o por web posibilita compartir vídeos y rutas con otros esforzados compañeros de la carretera.

Se prevé que esté disponible en septiembre, por unos 400 euros.



ACER

Nada como el aire casero

Así será con el purificador y ventilador Dyson Pure Cool Link, disponible en dos versiones: de sobremesa (499 euros) y en torre (579 euros).

Estos dispositivos refrescan el ambiente de tu casa al tiempo que eliminan el 99,5 % de los alérgenos y las partículas nocivas que contaminan tu hogar, cinco veces más numerosas que las del aire exterior. ¿Cómo funcionan? Su tecnología AirMultiplier se vale de un motor digital para capturar el aire circundante y dirigirlo a un filtro de fibra de vidrio que atrapa las partículas de 2,5 a 0,1 micras. Una vez eliminadas, el aire pasa por un impulsor y retorna al exterior como una corriente suave y limpia.



DYSON



Los Dyson Pure Cool Link cuentan con mando a distancia. Una app te permite controlar la calidad del aire de tu casa aunque no estés en ella.

SIBERIA: LA CONQUISTA DEL LEJANO ESTE

La tierra dormida, la inmensa y fría región asiática de Rusia, es foco de nuevos proyectos de exploración e investigación, gracias a tecnologías que permiten extraer sus recursos hasta ahora ocultos bajo el subsuelo helado.

Un reportaje de MIGUEL MAÑUECO,
con información de LUIS OTERO

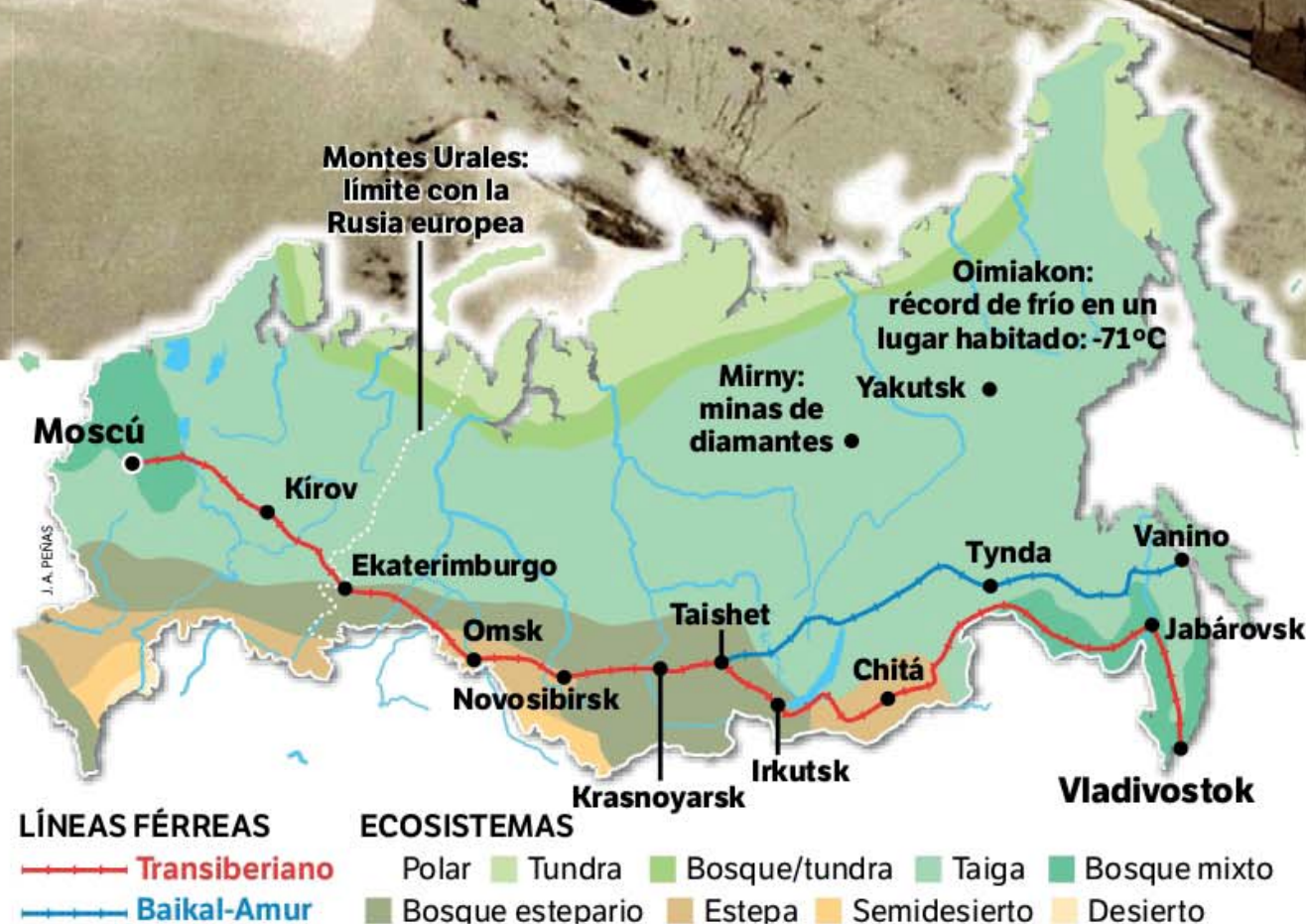
**MOTOR DEL DESPERTAR
DE SIBERIA.** Planta deshidratadora de gas natural procedente del yacimiento siberiano de Urengói, el segundo mayor del mundo, con diez trillones de metros cúbicos. Es explotado por una empresa subsidiaria de Gazprom, la compañía estatal rusa.



En septiembre de 2014 daba comienzo en la ciudad de Yakutsk, capital de la República de Sajá-Yakutia, la construcción de Sila Sibiri ('la fuerza de Siberia', en ruso), el mayor gasoducto del mundo, que llevará gas a China a lo largo de casi 5.000 km, a partir de 2018. De esta forma, la inmensa y helada región oriental de Rusia extiende sus tentáculos y protagonismo económico hacia los países vecinos de la lejana Asia. Es otro paso adelante de la presencia de la remota Siberia en un camino que comenzó a inicios del siglo XX con el ferrocarril Transiberiano, siguió con la industrialización soviética y culminó con el maná del petróleo y sus derivados. Desde entonces, Moscú mira con atención hacia sus riquezas escondidas bajo el permafrost, sobre todo los depósitos de gas de la costa ártica y el petróleo del oeste y el este; pero también la energía hidroeléctrica, el carbón, la madera de los bosques, y el oro, el hierro, el aluminio y los diamantes de sus minas.

EN SU INMENSO TERRITORIO CABEN 26 ESPAÑAS

El gigante se muestra ante un presente y un futuro prometedores, pero su esencia y su pasado siguen siendo misterios escarchados. Pieza enorme del mapamundi que desborda todo el norte de Asia, Siberia es aún para los occidentales un cúmulo de mitos: la tundra y la taiga, los gulags, el tren, el perro husky, los récords de frío extremo... Las cifras desbordan la imaginación, al contemplar esta región que se extiende entre los montes Urales y el estrecho de Bering, en el océano Pacífico; entre el océano Ártico al norte y Mon- ➤



La arteria que conecta la vida. Arriba, un tren acorazado circula por la vía del Transiberiano, cerca de Irkutsk, en 1919. Este ferrocarril que enlaza Moscú con Vladivostok, ciudad situada a 9.259 km, en el Lejano Oriente, ha sido crucial para la colonización de Siberia desde su inauguración en 1904. Las principales poblaciones, en las que se concentra la mayoría de los 39 millones de habitantes del remoto oriente ruso, están situadas a su vera.

varias cordilleras que se suceden hasta alcanzar la costa del océano Pacífico, que se extiende a lo largo de 4.500 km. Aquí los paisajes son abruptos y volcánicos, sobre todo en las islas Kuriles y en la península de Kamchatka, donde se abre el cráter activo más grande del planeta, denominado Gorely. También en Siberia Oriental se encuentra la aldea de Oymyakón, donde el 26 de enero de 1926 el termómetro marcó -71,2 °C, la temperatura más baja registrada en un lugar habitado.

SOLO 39 MILLONES DE HABITANTES RESIDEN EN ESTE ESPACIO INMENSO

La realidad es que toda Siberia está sometida a un clima continental extremo de interminables inviernos, en los que a menudo se alcanzan los -40 °C, y cortos y suaves veranos, frecuentemente infestados de mosquitos. Gran parte del territorio se asienta sobre el permafrost, la capa de suelo perennemente congelada de la tundra. La zona más habitable es el sur, en torno a las fronteras de Kaza-

» golia y China por el sur; y que, con sus más de 13.000.000 km², representa tres cuartas partes de Rusia y un tercio de Asia. Siberia sola es más extensa que el segundo país más grande del mundo (Canadá) y podría contener veintiséis Españas. Tres largos ríos -Obi, Yenisei y Lena- atraviesan su territorio de sur a norte y articulan las diversas zonas geográficas.

LA MAYOR SUPERFICIE DE CIÉNAGAS Y PANTANOS DE TODO EL PLANETA

Desde los montes Urales, frontera geológica de Asia con Europa, hasta el río Yenisei, se expande Siberia occidental a través de una colosal llanura de tierras bajas situadas a menos de 100 m de altitud. Esta zona alberga horizontes interminables de estepas, taiga, tundra y bosques. También contiene la superficie pantanosa más

extensa del planeta. Son territorios difíciles para la vida humana, que, a cambio, esconden grandes reservas de petróleo y gas natural.

Estos recursos se encuentran también en abundancia bajo las mesetas de Siberia central, situada entre los ríos Yenisei y Lena, una región rica en oro, diamantes, hierro y carbón. La mayor parte del territorio, condicionado por un rígido clima continental de largos inviernos, está cubierto de bosques de coníferas y se mantuvo casi deshabitado hasta hace pocos años. Al sur de esta franja central siberiana se sitúa el lago Baikal, el más profundo del mundo con 1.680 m. Entre sus orillas, que abarcan 636 km de longitud y 80 km de anchura, se contiene el 20 % del agua dulce no congelada del planeta.

La Siberia más remota, que los rusos llaman lejano oriente, está marcada por

LLANURAS INTERMINABLES DE ESTEPAS Y BOSQUES SE EXTIENDEN HASTA EL INFINITO

jistán, Mongolia y China. Por ahí transcurre la línea ferroviaria del Transiberiano y se concentra la mayor parte de la población. A lo largo de esta vía férrea de más de 9.000 kilómetros de trazado se levantan las principales ciudades de Siberia: Ekaterimburgo, Omsk, Novosibirsk –que con más de un millón y medio de habitantes es la tercera ciudad de Rusia tras Moscú y San Petersburgo–, Krasnoyarsk, Irkutsk, Ulán-Udé, Chitá, Jabárovsk y Vladivostok, mítica estación final del Transiberiano, con sus vecinos de rasgos fundamentalmente eslavos y su arquitectura bien europea, en la costa del Pacífico, a pocos kilómetros de las fronteras con China y Corea del Norte. Y más al norte, en zona de continuo permafrost, también hay algunas urbes de más de 100.000 habitantes, caso de Norilsk y Yakutsk. Esta última está considerada como la ciudad más fría del mundo, con casi 300.000 residentes y una media de -40°C en invierno. En total, unos 39 millones de personas, en su mayoría de origen ruso-eslavo, habitan la inmensidad siberiana desafiando a los elementos.

EN PLENA COMPETENCIA CON EL OTRO VECINO GIGANTE: CHINA

Algunas de las minorías históricas, que suman en torno al millón de individuos, conservan su propia lengua, como es el caso de mongoles, urálicos, samoyedos, manchu-tunguses y esquimal-aleutianos. Pero este mundo remoto tampoco es ajeno a las migraciones propias de la globalización: en las últimas décadas se ha incrementado el número de emigrantes procedentes de Armenia y de otras repúblicas exsoviéticas, y también de chinos en las regiones fronterizas, a partir de las facilidades ofrecidas últimamente por el Gobierno de Moscú para aumentar la población. Así se ha extendido entre los rusos europeos, al parecer, el temor de que China acabe por invadir silenciosamente sus dominios asiáticos, tan arduamente conquistados.

Y es que la de Siberia fue una conquista en toda regla, equiparable a la de América, de la que fue paralela en el tiempo. Antes de que el primer ruso traspasase los montes Urales en el siglo XVI en busca de aventura y fortuna, la soledad más absoluta dominaba casi todos los terrenos siberianos. Únicamente en zonas del sur, sobre todo en torno a los lagos, aunque también en algunas tierras nortañas, como la península de

Kamchatka, fueron los antepasados de las etnias aborígenes capaces de asentar su vida prehistórica, en general de tipo nómada, al son de las incidencias climáticas. Algo que también tuvieron que tener en cuenta los mongoles cuando se decidieron a adentrarse hacia territorios septentrionales, que parecían aún más hostiles que su propio mundo.

Sería Jochi, hijo mayor de Gengis Kan, quien conquistaría a partir de 1207 gran parte de la actual Siberia oriental. Después continuaría su expansión hacia el oeste en los siguientes siglos hasta llegar a los Urales, siempre por los caminos del sur y mirando de reojo y con miedo aquellos bosques y pantanos que asomaban por el norte sin final aparente y sobre los que se cernían leyendas de temibles criaturas.

Desde el lado europeo, la conquista rusa se inició en 1580, cuando Yermak Timoféyevich, al frente de un ejército de cosacos, atravesó los Urales para acabar con los tártaros y sus destructivas incursiones. Héroe en toda regla, Timoféyevich venció en muchas batallas imposibles, pero »

Horizontes de riqueza. Un trabajador de la planta de aluminio United Co. RUSAL, en Irkutsk, transporta lingotes de este metal, del que Rusia es el segundo productor mundial tras China. Abajo, un jinete sobre la superficie helada del lago Baikal, que contiene la mayor cantidad de agua dulce del planeta.





A la espera del deshielo.

En invierno, los barcos quedan atrapados en las aguas heladas del río Lena. El de la foto permanece en el puerto fluvial de Zhatay, en la región productora de diamantes de Siberia oriental.

ANDREY RUDANOV / GETTY

» murió mientras huía de sus enemigos al hundirse en las aguas de un río a causa del peso de su armadura. En todo caso, el impulso ya se había puesto en marcha y desde entonces cada vez más aventureros se adentraron hacia el este y el norte para establecerse como colonos en pequeñas aldeas.

EL RÉGIMEN SOVIÉTICO SIGUIÓ LA POLÍTICA DE LOS GULAGS INICIADA POR LOS ZARES

La iniciativa se reforzó en el siglo XVIII, y, poco a poco, las sucesivas expediciones se fueron acercando cada vez más al extremo oriente. Kurbat Ivanov fue el primero en llegar al estrecho de Bering y descubrir al otro lado del mar las costas de Alaska. Por el camino fueron quedando, siempre

en la franja sur, pequeños asentamientos que en el siglo XIX serían más sólidos y darían lugar a ciudades donde los zares proyectaron las primeras fábricas. Industrialización y exploración fueron prioridades para la Rusia comunista a partir del triunfo de la revolución de 1917, sobre todo durante la Segunda Guerra Mundial, cuando Stalin trasladó a Siberia parte de la infraestructura industrial rusa para ponerla a salvo de la invasión alemana. Después llegó el hallazgo de petróleo y gas, así como el reto de extraerlo, a causa del clima. Los exiliados harían gran parte del duro trabajo; durante la era soviética, la lejanía siberiana se convirtió en sinónimo de cruel exilio en los tristemente célebres gulags, los terribles campos de trabajos forzados, que en realidad continuaron una tradición de castigo iniciada por los zares.

Todos ellos, condenados al exilio, responsables de los proyectos industriales, trabajadores y comerciantes, se movían por esa gran espina dorsal de 9.259 km que atraviesa siete husos horarios entre Moscú y Vladivostok: el tren Transiberiano. La ruta principal fue inaugurada en 1904, tras trece años de obras en las que murieron numerosos convictos y soldados debido a

Excursión a los polos de la investigación científica

Akademgorodok es el principal centro educativo y científico de Siberia. Creado en los años 50, fue escenario de los éxitos de la física nuclear soviética de finales de la segunda mitad del siglo XX y recogió el testigo dejado por los hombres de ciencia a los que había atraído la extrema realidad siberiana desde el siglo XIX. Se ubica en los alrededores de la ciudad de Novosibirsk, a orillas de un lago artificial sobre el río Obi.

Con sus instalaciones universitarias y laboratorios de investigación, áreas residenciales e infraestructura de servicios y entretenimiento, Akademgorodok está en pleno proceso de revitalización, ya que es una base privilegiada para llevar a cabo los estudios que requieren la exploración y explotación de los recursos siberianos. El centro desarrolla constantes proyectos de física medioambiental y de tecnología, lo que ha atraído hasta el lugar a compañías como IBM

o Intel. En Akademgorodok se ha potenciado la innovación en equipamiento, desde apps para móviles hasta escáneres IRM, pasando por artilugios nanocerámicos, sistemas de visión nocturna o avanzadísimas técnicas con láser.

DEL ÁRTICO A MARTE. Por otra parte, en el norte de Siberia, donde la bicoca del gas es más prometedora, está en marcha el Arctic Research Programme, que vigila las consecuencias del calentamiento global, visible en el deshielo del océano Ártico. Esto podría tener relación con los repentinos y profundos agujeros que aparecen en latitudes septentrionales y que son emisores de metano, posible alternativa energética y un punto clave en la investigación sobre el permafrost. Esta tierra permanentemente helada se estudia como soporte de la ex-

ploración de Marte y otros planetas. Bajo la capa de hielo hay componentes químicos, bacterias y fósiles de animales desconocidos y conocidos, como los mamuts, tan bien conservados que hay un proyecto para clonarlos y devolverlos a la vida. Así camparían a sus anchas por la tundra junto al mítico tigre siberiano, salvaguardado gracias al Siberian Tiger Project.

En cuanto a la colonización humana, la iniciativa más ambiciosa es Eco-City 2020, que será una futurista ciudad subterránea encajada en el colosal hueco dejado por la mina de diamantes de Mirny.



LAS EMPRESAS ESTATALES DE PETRÓLEO Y GAS SE FROTAN LAS MANOS ANTE EL FUTURO

las durísimas condiciones que requirió su construcción. Con el tiempo, se han unido a la línea principal nuevos ramales: el Transmanchuriano y el Transmongoliano, ambos con término en Pekín, y otro que bordea el lago Baikal y llega a la costa del Pacífico por la ciudad de Jabárovsk.

El viaje de la ruta original del Transiberiano dura siete días y seis noches, y su formación de vagones alcanza medio kilómetro de largo. Gran impulsor de la vida en el sur de Siberia, el célebre tren es la base de la vida cotidiana y, desde hace unas décadas, un atractivo turístico de primera magnitud. No cesa el clic de las fotos para captar los paisajes apabullantes que atraviesa, el trasiego humano y la atmósfera retenida en el tiempo de muchas de sus estaciones.

Los turistas, aún exhaustos del interminable recorrido, se asombran también ante el panorama que componen las ciclópeas instalaciones que extraen petróleo y gas, los extendidos y cada vez más modernos complejos fabriles o las carreteras e infraestructuras en construcción que parecen anunciar días de ebullición. Y es que todavía queda mucha leña –literalmente– que cortar, pues los bosques siberianos representan la mayor reserva maderera del planeta. Junto a ella, esta tierra aún no explorada a fondo esconde otros recursos energéticos que están aún por aflorar, así como misterios por resolver.

AÚN CONTINÚA VIVO EL MISTERIO DEL LLAMADO BÓLIDO DE TUNGUSKA

Por ejemplo, en Siberia central, el 30 de junio de 1908 tuvo lugar una extrañísima explosión a ocho kilómetros de altitud en las proximidades del río Podkamennaya, conocida como el evento o bólido de Tunguska y que fue detectada por numerosas estaciones sismográficas y hasta por un centro barográfico en el Reino Unido. Pareció una detonación propia de una bomba termonuclear que arrasó los bosques colindantes sin dejar los rastros que caracterizan la caída de grandes meteoritos y que causó la muerte de miles de renos,

aunque, por suerte, de ningún ser humano. ¿Fue un cometa? ¿Una bomba de hidrógeno natural? ¿Una tormenta magnética? ¿Antimateria?

No hay respuesta definitiva tras tantos años, ni explicación para los profundos agujeros que han aparecido espontánea-



ANDREY RUDAKOV / GETTY

Aquí no hace falta nevera. Un vendedor de pescado fuma junto a su puesto en el mercado al aire libre de Yakutsk, capital de Sajá-Yakutia, considerada la ciudad más fría del mundo, con medias invernales de -40 °C.

mente en la región siberiana. El último de ellos, en julio de 2014, en Yamal, una larga península en la costa ártica de Siberia Occidental.

Algo parece ocurrir bajo el permafrost de las áreas más septentrionales, y muchos se frotan las manos al saber que el gas aflora espontáneamente a través de agujeros que aparecen en el suelo. Este fenómeno podría evitar muchos esfuerzos e inversiones multimillonarias en la explotación de los territorios helados de Siberia. Ya están Rosneft y Gazprom, empresas estatales rusas de petróleo y de gas, planeando cómo aprovechar esta ayudita del planeta para sus prospecciones de las zonas árticas. Renacionalizadas por Putin tras el desmadre de la privatización, estas dos grandes compañías, sostén esencial de la economía rusa, son omnipresentes en Siberia, con sus áreas residenciales como pequeñas ciudades e incluso canales propios de televisión.

ACUERDOS CON COMPAÑÍAS EXTRANJERAS PARA UNA EXPLOTACIÓN MÁS EFICIENTE

Y es que aún queda tanto por hacer en el lejano este que ambas empresas están desbordadas, pues es el chollo está en el Ártico y también en el resto de Siberia. Incluso el ya muy explotado oeste, donde ahora resulta que el petróleo está no solo entre los pantanos sino también por debajo de ellos. Así que últimamente, en aras de mejor tecnología y más eficiencia, se han impulsado las alianzas con las más fuertes compañías petrolíferas privadas internacionales, como Shell o Exxon, entre otras muchas. Y a la misma apertura se tiende en el amplísimo sector hidroeléctrico, así como en otros importantes recursos y en la rápida expansión de los medios de transporte. La búsqueda y captura del botín guardado por el gigante de hielo no ha hecho más que empezar. ■



Akademgorodok es el parque tecnológico de Novosibirsk. En Rusia llaman Silicon Forest a este complejo que contiene el Instituto de Física Nuclear y otros centros punteros de investigación.

CORBIS



POR ELENA SANZ
@ELENASANZ

GAZPACHO

La historia de un éxito

Te contamos curiosidades de esta sopa fría, como que en sus inicios no llevaba tomate —¡eso que se perdieron las legiones romanas!—, y cómo preparar hoy el gazpacho perfecto.



Si crees que la receta del gazpacho, la sopa fría andaluza por excelencia, surgió después de que se descubriera América y, con ello, el cultivo de hortalizas tan sabrosas como el tomate o el pimiento, estás en un error. Mucho antes de pisar el Nuevo Mundo, en el siglo I a. C., los legionarios romanos ya llenaban sus cantimploras con una especie de gazpacho blanco, llamado posca, hecho a base de agua, vinagre, sal, ajo y aceite. La combinación no estaba escogida al azar: había una intención en cada ingrediente.

Al agua que bebían para hidratarse cuando el calor apretaba, los soldados le añadían vinagre —ácido acético—, que produce sensación de frescor y actúa como un agente antimicrobiano que elimina los gérmenes del agua y evita así enfermedades como la disentería.

UNA BEBIDA ISOTÓNICA. El ajo, que se incorporó tras las campañas de Roma en Egipto, tiene un efecto vasodilatador: hace que los vasos sanguíneos se ensanchen. A ras de piel, esto refresca el cuerpo y suaviza los estragos del bochorno al

que se exponían los legionarios. Al añadir sal a la mezcla, estos contaban con una eficaz bebida isotónica, que, como las que consumen hoy los deportistas, les permitía reponer las sales minerales y retener el líquido, lo que evitaba la deshidratación. Y unas gotas de aceite aportaban energía en forma de grasas monoinsaturadas.

Lo que los romanos no imaginaban es que su fórmula se iba a mejorar siglos después con la incorporación del tomate. Gracias a su contenido en licopeno, un antioxidante diez veces más potente que la vita-

mina E, reduce los problemas cardiovasculares y minimiza el riesgo de infarto, tal y como se podía leer el año pasado en un artículo publicado por la revista *PLOS ONE*. En la Universidad de Bristol (Reino Unido) han probado que la ingesta de diez piezas de tomate a la semana reduce un 18% el riesgo de padecer cáncer de próstata, el segundo tumor más frecuente en varones. Además, este fruto tiene la capacidad de disminuir los casos de cánceres de mama y de riñón entre las mujeres.

UNA QUÍMICA INMEJORABLE.

Aunque la gente ha preparado platos bien cocinados durante miles de años sin saber nada de moléculas, obtener buenos resultados en los fogones es más fácil con unas nociones de química. Sin ir más lejos, en la elaboración del gazpacho hay dos pasos esenciales. Uno es la maceración inicial de todos los ingredientes, excepto el aceite, durante doce horas. La sal añadida a la mezcla crea un medio osmótico que extrae los jugos de las hortalizas y permite una buena concentración de los sabores. En esta fase juega también un papel esencial el vinagre, que ablanda las proteínas y facilita el posterior triturado.

El segundo secreto químico reside en la correcta emulsión del aceite en agua y jugo de tomate. Es decir, que el gazpacho solo adquiere una textura agradable al paladar si el aceite se rompe en gotitas que quedan contenidas y rodeadas por el agua y el jugo del tomate. La tendencia del aceite es formar una capa separada por encima del líquido. Así que es necesario usar una batidora para crear gotitas de solo tres milésimas de milímetro de diámetro.

Cuanto más pequeñas sean las gotas de aceite, menos probable es que se fusionen y que el gazpacho se corte. Además, los miles de gotas dispersas proporcionan una consistencia más espesa y fina y la sopa nos resulta más sabrosa, ya que tienen mayor área superficial por donde las moléculas aromáticas escapan y llegan a la nariz. ■

MICHAEL HIRSCH



TOMATE

Los maduros son ricos en glutamato, responsable del sabor umami que también poseen el queso o la salsa de soja.

GERANIOL

Un reciente estudio en *Current Biology* identificó que la percepción del dulzor del tomate, que junto al toque ácido es responsable de su inconfundible sabor, no se debe a ningún azúcar, sino a un compuesto volátil llamado geraniol. Cuanto más concretado está este, más nos evoca al sabor del tomate de toda la vida. Y sin añadir calorías.

OLEOCANTAL

Es un compuesto antioxidante clave del aceite de oliva, responsable de su sabor ligeramente picante y al que una investigación reciente de la Universidad Rutgers (EE. UU.) atribuye la capacidad de destruir las células cancerígenas sin dañar las sanas. Además tiene un efecto antiinflamatorio similar al del ibuprofeno, y hay estudios que destacan su capacidad de proteger frente al alzhéimer.



HISTÓRICO

BEBIDAS DE CONTIENDA

Además de la posca, existe otra bebida vinculada a los campos de batalla: la sopa espartana o caldo negro. También llevaba agua y vinagre, pero además se le añadía sangre de cerdo y se cocía en ella carne. El resultado era un mejunje muy rico en hierro y con sabor repugnante, pero que aportaba fuerzas a los guerreros.

AJO

Debe su sabor picante al azufre que la planta captura del suelo cuando crece. Si se lava antes de triturar, se eleva el azufre acumulado en las zonas dañadas.

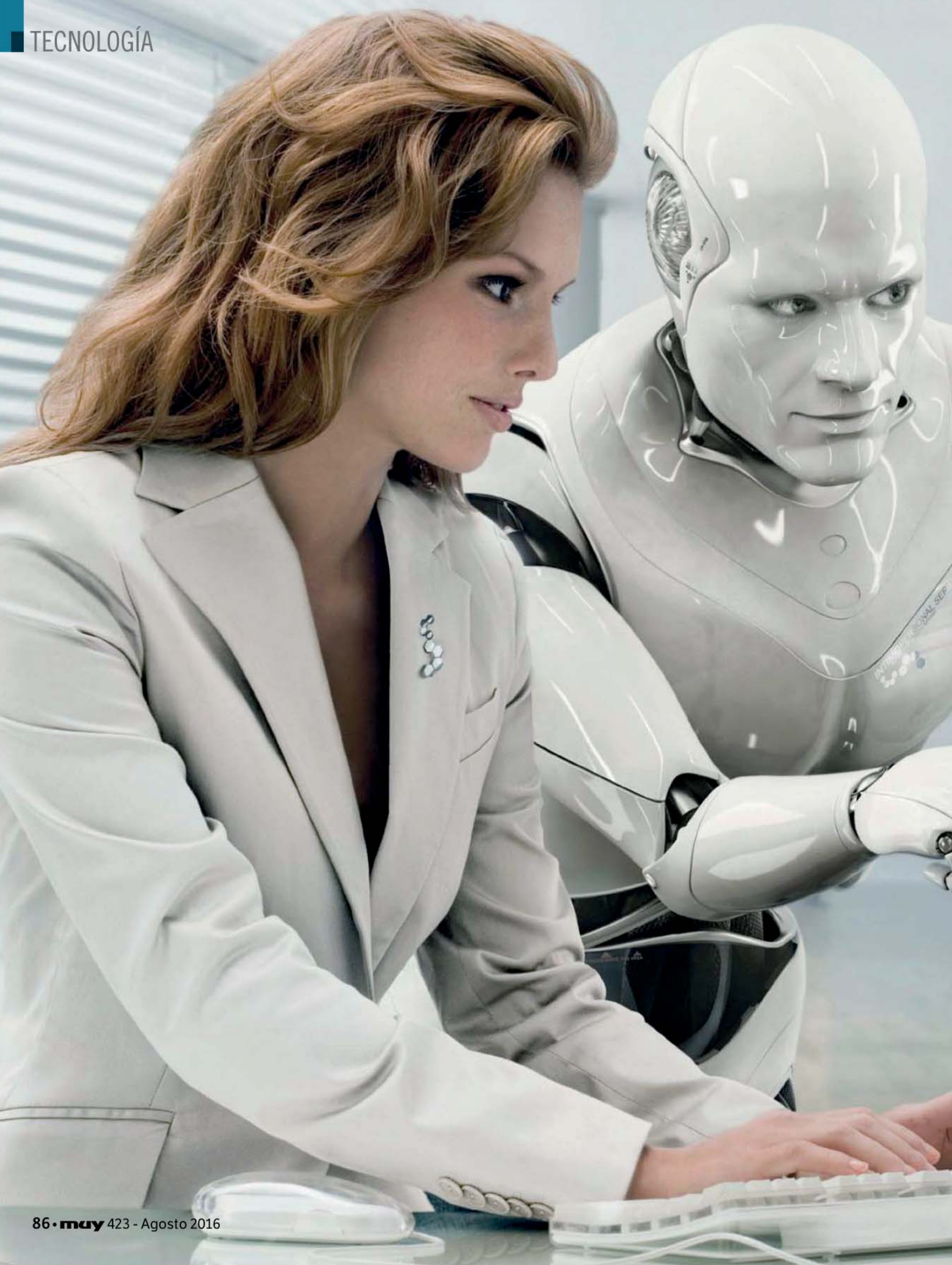
PEPINO

Este pariente de la sandía es menos ácido cuanto más se deja crecer. De ahí que convenga escogerlos grandes.



ALICINA

Es la molécula azufrada del ajo. Según un estudio de la Universidad de Queen, en Canadá, es el antioxidante más potente del mundo. Además, contiene un efecto antibiótico, mejora la circulación sanguínea e inhibe la síntesis de colesterol malo.



LLEGAN LAS MÁQUINAS QUE APRENDEN SOLAS

CÓMO ENTRENAR A

TU ROBOT

Ya existen autómatas que hablan, caminan y gesticulan. Ahora, los expertos en inteligencia artificial idean algoritmos de aprendizaje que les permitirá relacionar y asimilar conceptos.

Un reportaje de MARTA DEL AMO

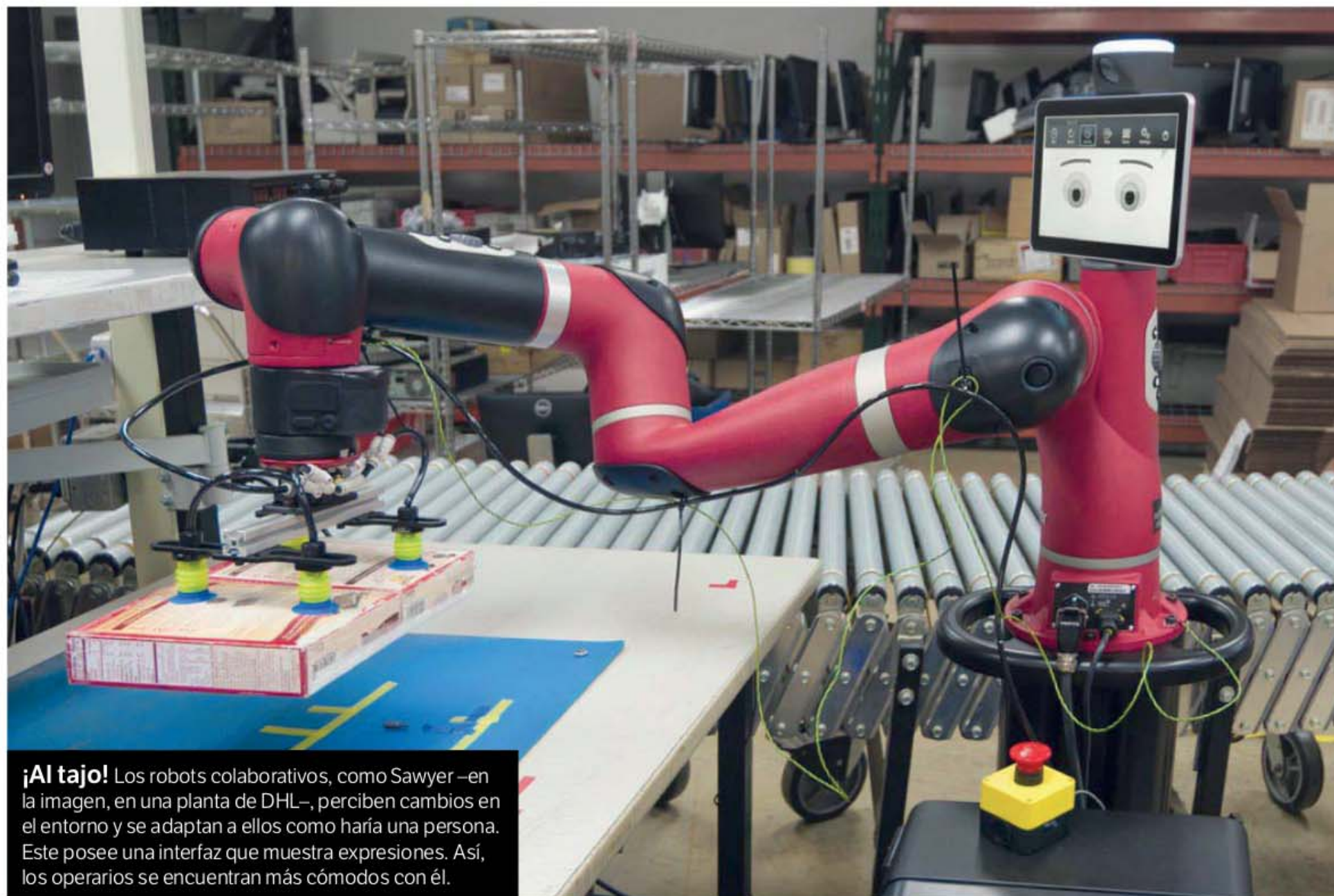
¿Dónde está esa revolución de la robótica que se nos prometió? Desde hace décadas, innumerables científicos y escritores de ciencia ficción han pronosticado un futuro en el que los humanos viviríamos codo con codo con máquinas autónomas que nos entenderían y nos harían la vida más fácil. Pero lo cierto es que, a pesar de que cada vez hay un mayor número de humanoides capaces de hablar y cumplir las más diversas tareas, el único autómata que, hoy por hoy, parece haberse introducido de verdad en nuestra sociedad es una aspiradora con forma de frisbee llamada Roomba.

OPERARIOS INCANSABLES PARA TAREAS DE ALTO RIESGO

Y eso que los avances en este campo no han cesado desde que Unimate, el primer robot industrial de la historia, comenzara a trabajar en una cadena de montaje de General Motors en 1961. En el último medio siglo, se han ido mejorando las capacidades de este tipo de máquinas y el modo en que colaboran con los humanos. Si todavía no nos hemos acostumbrado a verlas en nuestro día a día es porque, principalmente, se encuentran en fábricas. De hecho, Unimate era un brazo automatizado que pesaba casi 2.000 kilos. El gigante de la industria de la automoción lo empleaba para mover grandes piezas de metal caliente y soldarlas, una tarea que entrañaba riesgos para los operarios. »

Advenimiento de la IA.

Algunos futurólogos creen que a mediados de siglo se desarrollarán las primeras máquinas conscientes y plenamente autónomas.



¡Al tajo! Los robots colaborativos, como Sawyer –en la imagen, en una planta de DHL–, perciben cambios en el entorno y se adaptan a ellos como haría una persona. Este posee una interfaz que muestra expresiones. Así, los operarios se encuentran más cómodos con él.

» Fue la primera vez que una máquina sustituyó por completo a un humano en el trabajo. Las nuevas tecnologías que emanaron de la Revolución Industrial, como los tractores y las segadoras, permitían reducir el número de empleados, pero no los eliminaban por completo, pues se trataba de dispositivos que tenían que ser manejados o supervisados por personas. Pero el Unimate no era una simple máquina. Podía asumir una tarea concreta por sí solo.

En el último medio siglo, el número de robots que desempeñan alguna labor en procesos industriales no ha dejado de crecer. En 2014, ya había 478 de ellos por cada 10.000 operarios humanos en Corea del Sur, lo que supone que casi el 5 % de la fuerza de trabajo en ese país está conformada por esos ingenios. Corea del Sur encabeza esta clasificación seguida de Japón, con 315 autómatas, en idéntica proporción; los sigue Alemania, con 292, según los datos de la Federación Internacional de Robótica.

Si ya hay tantas máquinas construyendo vehículos, manipulando componentes electrónicos y metales pesados, ¿por qué no pasa lo mismo en las tiendas, en los hoteles o incluso en nuestros hogares? ¿Por qué todavía no contamos con dependientes robóticos y androides que realicen las tareas domésticas? La respuesta es que, para una máquina, no es fácil gestionar lo desconocido.

La mayor parte de los robots industriales suelen enfrentarse a tareas repetitivas donde, en gene-

LOS ROBOTS COMPLETAMENTE AUTÓNOMOS PODRÁN REACCIONAR ANTE CUALQUIER SITUACIÓN

ral, no se topan con situaciones para las que no están preparados. En las cadenas de montaje, las piezas que manejan se encuentran siempre en el mismo sitio, tienen el mismo tamaño y siempre se manipulan de la misma forma. Para aprender a hacerlo, el robot solo necesita saber dónde debe actuar, a qué velocidad ha de hacerlo y las acciones concretas que requiere la tarea. Así, al menos, funciona la programación convencional, que el catedrático de Robótica Carlos Balaguer, de la Universidad Carlos III de Madrid, describe como un proceso rudimentario en el que si cualquier detalle externo cambia, hay que empezar de nuevo.

LA IDEA ES QUE LAS MÁQUINAS TOMEN DECISIONES POR SÍ SOLAS

“Los robots tienen el potencial de mejorar la vida de la gente. Podrían asistir a los astronautas que viajen a Marte, a los pacientes de un hospital o a los trabajadores en las fábricas”, explica Stefanie Tellex, una experta en ciencias de la computación de la Universidad Brown, en EE. UU., que investiga cómo podrían estos ingenios comunicarse con nosotros mediante un lenguaje natural. La programación clásica les permite asumir tareas, pero no lidiar con accidentes, por ejemplo. Para ello deberían ser capaces de entender el mundo y su entorno, de modo que pudieran reaccionar de forma autónoma ante cualquier situación.

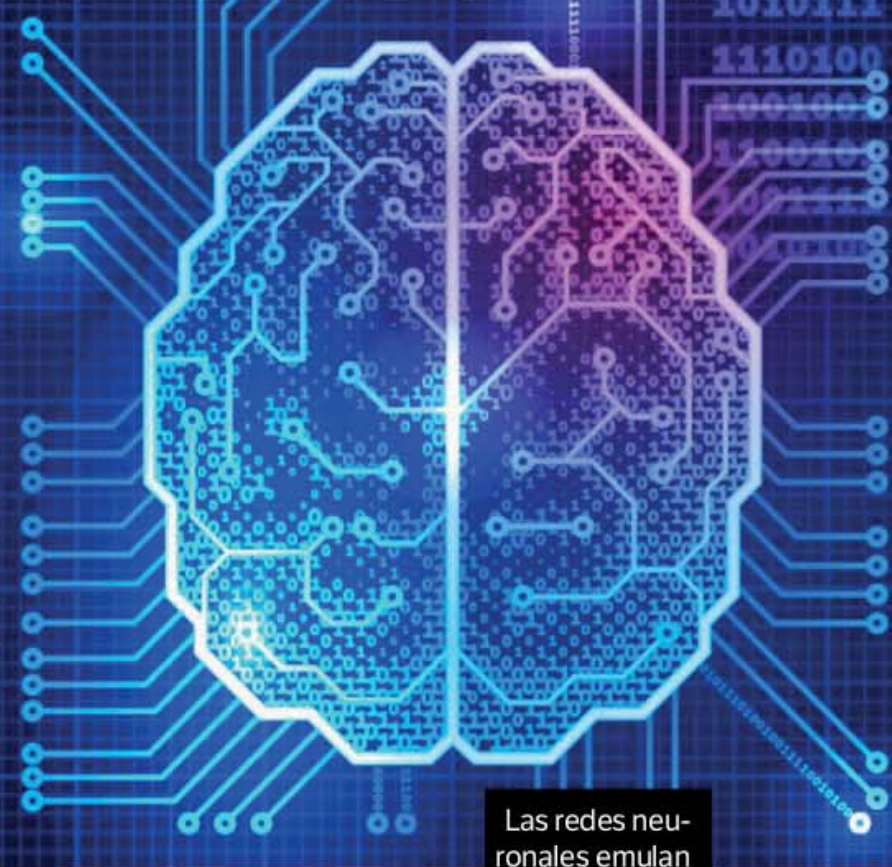
En la industria del tratamiento de residuos, ya existen máquinas especializadas en la recuperación de botellas de tereftalato de polietileno (PET), un plástico que se utiliza en la fabricación de envases. Una de ellas es Wall-B –su nombre recuerda el del simpático robot de la película *WALL-E*–, desarro-

llada por la empresa española Sadako Technologies. El ingenio distingue los recipientes PET entre todos los desechos mediante un sistema de visión artificial que intenta reproducir lo que hace el cerebro humano cuando procesa las señales visuales que captan nuestros ojos.

Para ello, Wall-B cuenta con varias cámaras y unos algoritmos de inteligencia artificial que le permiten procesar las imágenes y *entender* lo que ve. “Las botellas PET no se encuentran siempre en la misma posición y suelen llegar chafadas y entremezcladas con otros objetos”, explica Belén Garnica, responsable de desarrollo de negocio de Sadako Technologies. Por eso, su robot ha tenido que aprender a reconocer los envases que busca y a efectuar los movimientos necesarios para recuperarlos. Los autómatas como Wall-B acaban sabiendo lo que tienen que hacer gracias a la técnica de entrenamiento robótico más empleada en la actualidad: el aprendizaje de máquinas. Esta consiste en mostrarle miles o millones de ejemplos, hasta que, a partir de ellos, llega a inferir un comportamiento. “Se trata de que el robot aprenda de la experiencia sin ser programado explícitamente para ello, y que su conocimiento aumente con cada nueva tarea, objeto o situación a la que se enfrente”, explica Balaguer.

Así es como funciona el sistema de reconocimiento de caras en Facebook, por ejemplo. Su algoritmo fue expuesto a millones de fotografías que habían sido previamente etiquetadas a mano por personas. Estas habían marcado en cada una el área de la imagen en la que se encontraba la cara; el software las examinó hasta que logró distinguir a cada individuo con precisión.

ISTOCK



Las redes neuronales emulan el modo en que las células nerviosas comparten información.

4 asignaturas robóticas

En esencia, la técnica de aprendizaje de máquinas que se utiliza para entrenar a los robots plantea que estos deben extraer por sí mismos la información que necesitan a partir de unos datos que se les proporcionan. No obstante, existen distintas estrategias para lograrlo.

Aprendizaje reforzado. Está inspirado en el conductismo de Iván Pávlov. Al igual que este fisiólogo hacía con sus perros, la idea es entrenar a las máquinas con ayuda de estímulos positivos y negativos. Así, el algoritmo se programa para maximizar la recompensa. Una vez recibidas las instrucciones, el software simplemente se autoenseña a llevar a cabo una tarea, como disputar una partida a un juego de mesa. Su premio sería ganarla.

Aprendizaje profundo. Se basa en imitar el funcionamiento del cerebro humano mediante redes neuronales artificiales. Estas se estructuran en distintas capas; cada una extrae un tipo de información que alimenta a la siguiente. Este es el enfoque que usó Facebook para idear un software de reconocimiento facial. La primera capa de ciberneuronas obtiene datos básicos sobre la imagen, como los colores; la siguiente analiza las formas, y así hasta captar sus más pequeños detalles.

Árbol de decisiones. Consiste en crear un esquema a través del cual se van sucediendo las distintas posibilidades de un escenario con sus soluciones concretas. Funcionaría de forma similar a como lo hace el manual de respuestas que usan los equipos de atención al cliente. Cada situación se asocia a una reacción, y el algoritmo navega entre ellas aplicando la lógica para encontrar la más adecuada.

Optimización de software. Es la ley del mínimo esfuerzo. Se trata de entrenar a un software para que cuando se le plantee algo, lo solucione de la forma más eficiente posible. Da igual qué método emplee; el único requisito es que ha de hacerlo del modo más fácil. Este enfoque se utiliza para que los robots aprendan a levantarse cuando se caen, por ejemplo. En esencia, hace lo mismo que la mente de un bebé, que dedica mucho tiempo a averiguar cómo desplazar su cuerpo y luego usa ese conocimiento para planificar nuevos movimientos con rapidez.

CIBERPROFESORES PARA UNA CLASE GLOBAL DE ROBOALUMNOS

Gracias a esta estrategia, los robots van adquiriendo autonomía y una cierta capacidad de razonar. Pero si la idea es que acaben haciendo nuestra vida más cómoda, el hecho de que su aprendizaje dependa de que haya un gran número de personas invirtiendo su tiempo en etiquetar millones de datos no resulta demasiado eficiente. Para acelerar este proceso, un equipo de investigadores de la Universidad de Stanford, en EE. UU., ha puesto en marcha el proyecto RoboBrain –una expresión que podría traducirse como RoboCerebro–, con el objetivo de que los robots se enseñen unos a otros.

RoboBrain funcionaría como una especie de Google para autómatas adonde cada máquina acudiría en busca de un conocimiento específico previamente adquirido por otra. Así, podría consultar, por ejemplo, cómo agarrar una taza correctamente por su asa o la mejor forma de manipular un picaporte para abrir una puerta. Tras descargar ese conocimiento concreto y emplearlo en resolver el problema al que se enfrenta, el robot devuelve su experiencia a la base de datos de RoboBrain. De este modo, el próximo »



Menuda jugada. La inteligencia artificial AlphaGo, diseñada por Google DeepMind, puede aprender de su experiencia y mejorar su estrategia. En marzo, batió al campeón Lee Sedol en un torneo de go, un juego táctico en el que la intuición y creatividad son claves.

» ingenio que utilice el servicio contará con más información disponible. “Cuantos más datos se aporten, mejor será el rendimiento de los robots”, afirma el experto en ciencias de la computación Ashutosh Saxena, responsable de la iniciativa. En su opinión, que un robot encuentre más o menos difícil aprender a hacer algo también depende del entorno. “Si un programador lo entrena para una determinada situación, puede que no funcione bien si algo cambia, aunque sea mínimamente”, explica Saxena. E indica: “Para llegar a hacer algo aparentemente tan sencillo como preparar una tortilla francesa, debería tener en cuenta decenas de variables, como el aspecto y la disposición de la cocina. Y no hay dos iguales”.

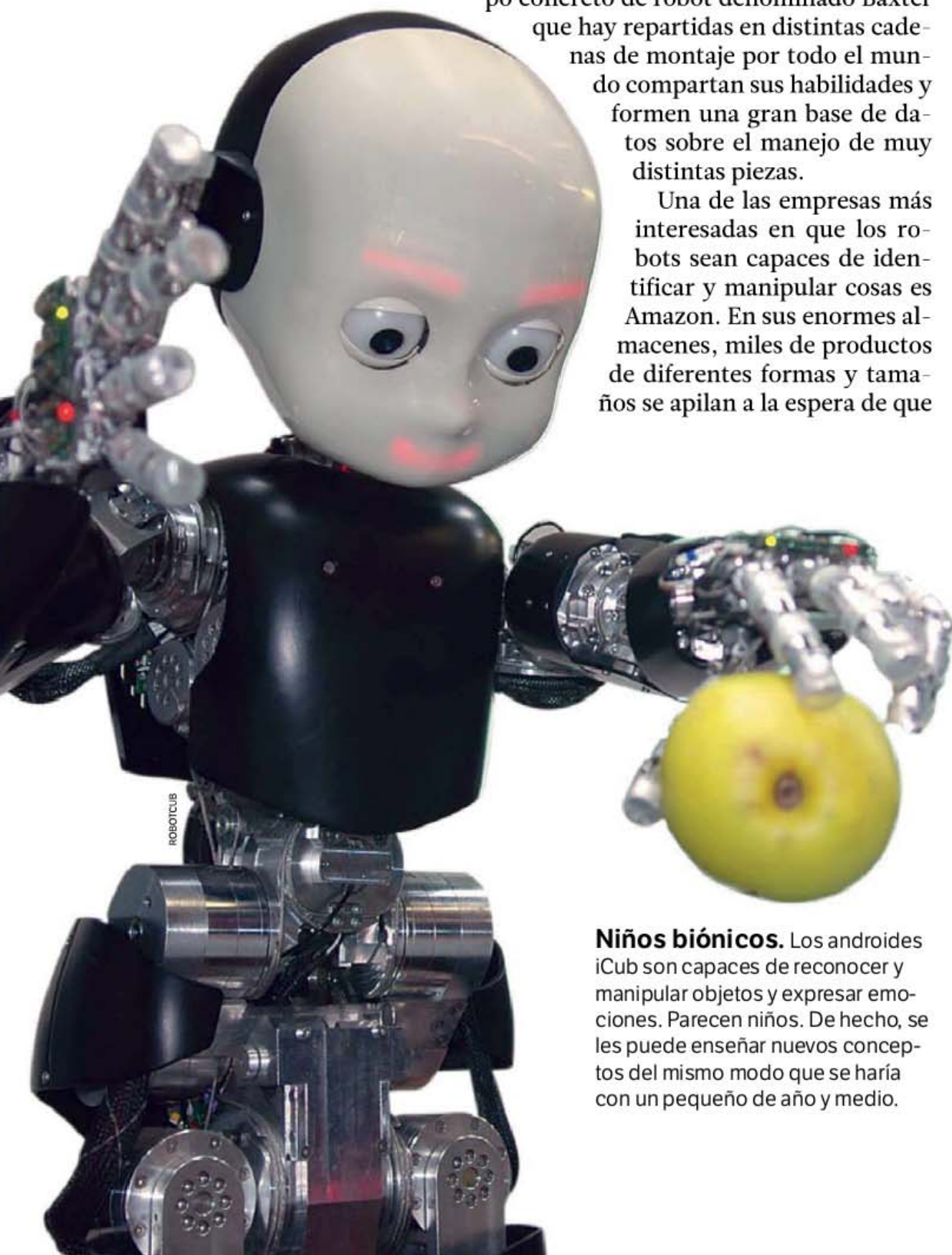
UNA REVOLUCIÓN QUE LLEGARÁ ANTES DE UNA DÉCADA

Pero si un robot aprende a manipular un huevo sin romperlo, su experiencia podría servirle a otro que necesite cambiar una bombilla, por ejemplo. Este todavía tendría que discurrir ciertas cosas, entre ellas, cómo enroscarla y desenroscarla, pero, al menos, sabría cómo sujetarla con cuidado. Saxena cree que estos conocimientos compartidos multiplicarán enormemente las capacidades de estas máquinas, lo que se observará antes de diez años. El enorme potencial de esta estrategia ha despertado el interés de muchos expertos. El Instituto Tecnológico de Massachusetts, a través de su publicación *MIT Technology Review*, la ha considerado una de las diez tecnologías emergentes más destacadas del año.

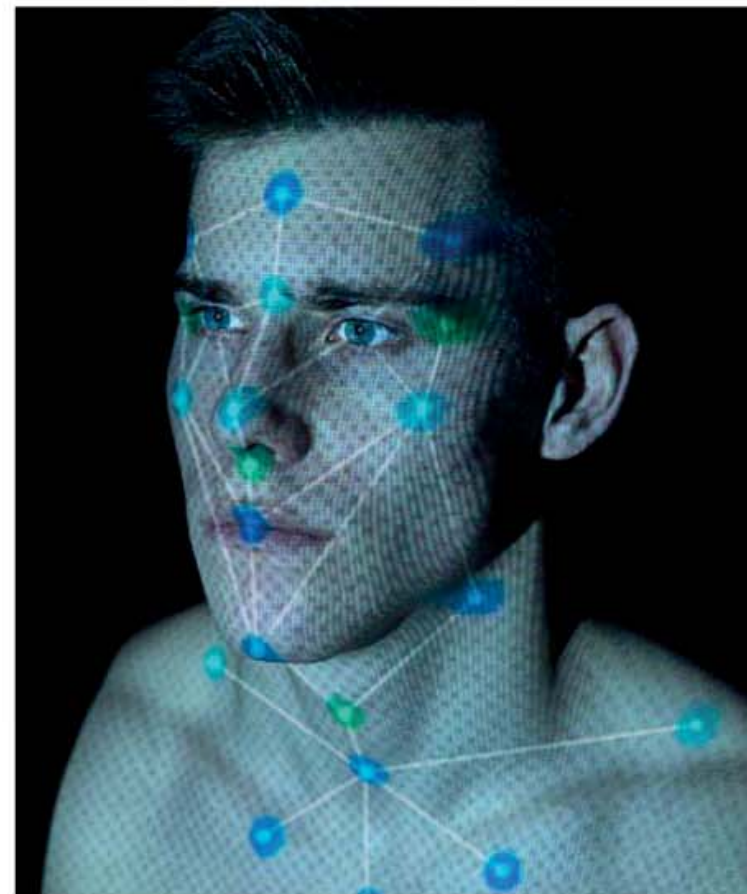
La antes mencionada Stefanie Tellex ha lanzado una iniciativa similar, el desafío *Un millón de objetos*. La idea es que todas las unidades de un tipo concreto de robot denominado Baxter

que hay repartidas en distintas cadenas de montaje por todo el mundo compartan sus habilidades y formen una gran base de datos sobre el manejo de muy distintas piezas.

Una de las empresas más interesadas en que los robots sean capaces de identificar y manipular cosas es Amazon. En sus enormes almacenes, miles de productos de diferentes formas y tamaños se apilan a la espera de que



Niños biónicos. Los androides iCub son capaces de reconocer y manipular objetos y expresar emociones. Parecen niños. De hecho, se les puede enseñar nuevos conceptos del mismo modo que se haría con un pequeño de año y medio.



El poder de la repetición. Los programas de reconocimiento facial se entrenan analizando millones de imágenes de rostros que previamente han sido catalogadas.

alguien los compre. Y cuando sucede, un operario debe recorrer la instalación para localizarlos y empaquetarlos. La compañía, consciente de la poca eficiencia del proceso y de la pérdida de tiempo que supone para sus empleados, organizó un concurso para mozos de almacén robóticos. Los ingenios que participaron debían encontrar, recoger y embalar veinticinco objetos diversos, desde paquetes de galletas hasta patitos de goma.

EL JUEGO DE ESTRATEGIA MÁS COMPLEJO, DOMINADO POR UN ORDENADOR

Pero ninguno de los 31 robots candidatos logró completar todas las pruebas con éxito. Por ejemplo, los libros de bolsillo supusieron un gran problema para la máquina presentada por la Universidad de Alberta (Canadá), que estaba equipada con una mano de tres dedos. Al ser tan finos, la cámara del robot apenas podía detectarlos, y, cuando por fin lo conseguía, no lograba sujetarlos bien con sus gruesas extremidades.

El encuentro, denominado Amazon Picking Challenge, demostró que por muy sofisticado que sea el hardware de un robot, de nada sirve si el software que lo controla no entiende el entorno. “Existen robots increíbles, pero no pueden funcionar al máximo de sus capacidades, porque aún carecemos de los algoritmos necesarios”, asegura el neurocientífico Demis Hassabis, que lidera el programa de investigación en inteligencia artificial de Google. En 2010, Hassabis fundó la compañía DeepMind, especializada en este tipo de tecnologías, que luego sería adquirida por el gigante de las búsquedas online.

El pasado marzo, su sistema AlphaGo, concebido para disputar partidas de go, un milenario

Un plan ético contra los robots malvados

“¿Cómo van a alzarse los robots contra la humanidad si todavía no son capaces de limpiarnos la cocina?”, se pregunta el que fuera presidente ejecutivo de Google, Eric Schmidt. El antiguo CEO de la compañía pertenece a esa corriente de investigadores y tecnólogos que es consciente de que a la inteligencia artificial (IA) aún le queda muchísimo camino por recorrer antes de que pueda resultar una amenaza.

Sin embargo, ninguno de ellos niega que esto pueda ocurrir. “No nos encontramos ni remotamente cerca de cualquier cosa que nos deba preocupar, pero eso no quiere decir que no lleguemos a esa situación algún día”, recuerda Demis Hassabis, que hoy dirige los programas de IA de Google.

El físico Stephen Hawking y Elon Musk, cofundador de las compañías SpaceX y Tesla Motors, también han alertado sobre los posibles riesgos que entrañaría el desarrollo de la IA. ¿Qué pasaría si una máquina se volviera tan inteligente que fuera capaz de diseñar y usar por sí sola armas de destrucción masiva? ¿Qué pasaría si una empresa decidiera crear una que fuera directamente malvada?

El pasado mayo, las autoridades estadounidenses organizaron una reunión para analizar las leyes que deberían asegurar que la IA será segura, controlable y predecible a medida que se vuelva más potente.

Por su parte, Musk, en colaboración con otros pesos pesados del mundo tecnológico, ha decidido crear OpenAI, una organización

sin ánimo de lucro destinada al desarrollo de un software de este tipo que tenga por objetivo beneficiar a la humanidad. Los responsables del proyecto destinarán algo más de 900 millones de euros a generar un corpus ético y de conocimiento sobre este asunto. Musk tiene buenas razones para hacerlo, porque la conducción autónoma, un campo que

Para algunos gurús de la tecnología, la creación de máquinas inteligentes precipitará la extinción de la humanidad.

está explorando, es uno de los que más problemas éticos suscita. Y es que si algún día los coches llegan a conducirse solos, puede que tengan que enfrentarse a decisiones duras, como elegir entre atropellar a un niño o que los pasajeros se estrellen.



ALGUNAS MÁQUINAS YA INTERCAMBIAN CONOCIMIENTOS PARA APRENDER A HACER COSAS NUEVAS

juego de estrategia ideado en China, derrotó al campeón surcoreano Lee Sedol, uno de los mejores jugadores del mundo. Para entrenarse, la máquina se enfrentó a sí misma millones de veces. “No sentí que llevara la ventaja en ningún momento”, confesó Sedol tras el encuentro.

Su historia recuerda a la del célebre ajedrecista Garry Kasparov. En 1997, este fue batido por el ordenador Deep Blue, de IBM. Era la primera vez que una computadora se imponía a un campeón del mundo en las mismas condiciones en las que se disputan los torneos de ajedrez. Pero el logro de Google es mucho más complejo. Un ajedrecista tiene que lidiar con una media

de 35 movimientos posibles en cada turno, mientras que en el go ascienden a 250. “El ajedrez es un juego de cálculo, pero el go resulta demasiado complejo; en buena parte se basa en la intuición”, comenta Hassabis. La de IBM poseía una gran potencia de cálculo, pero la máquina de Google consiguió imitar un proceso intuitivo. Es un avance espectacular que los expertos no esperaban que sucediera hasta dentro de un par de décadas.

Obviamente, el objetivo de Google no es que las máquinas nos dominen en los juegos de mesa, al igual que Amazon no pretende que un robot sepa coger patitos de goma. Al final, este tipo de iniciativas persiguen el desarrollo de una inteligencia artificial capaz de comprender el mundo y enfrentarse a él.

PASARÁ MUCHO TIEMPO ANTES DE QUE PODAMOS CONVIVIR CON ANDROIDES

Eso sí, aún nos encontramos lejos de conseguirlo. Puede verse en los coches autónomos, en los que también trabaja Google. A pesar de haber sido entrenados para entender las señales de tráfico, a veces algunos vehículos no dejan de dar vueltas en las rotondas porque no saben salir de ellas. Algo parecido le ocurría a las primeras versiones de la ciberaspiradora Roomba cuando alguna mascota se subía encima y tapaba su cámara. Son solo dos ejemplos que muestran los muchísimos retos que la robótica aún tiene por delante antes de que se enfrente a lo que el catedrático Carlos Balaguer considera el auténtico gran desafío: el desarrollo de robots-compañeros que convivan con nosotros, algo que las máquinas aún tienen que aprender. ■



Su pedido. Este cibermozo de la Universidad Técnica de Berlín puede encontrar objetos en estanterías y depositarlos en un contenedor.

LABORATORIO DE ROBÓTICA Y BIOLÓGIA / UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BERLÍN



JAMES ALLISON, inmunólogo

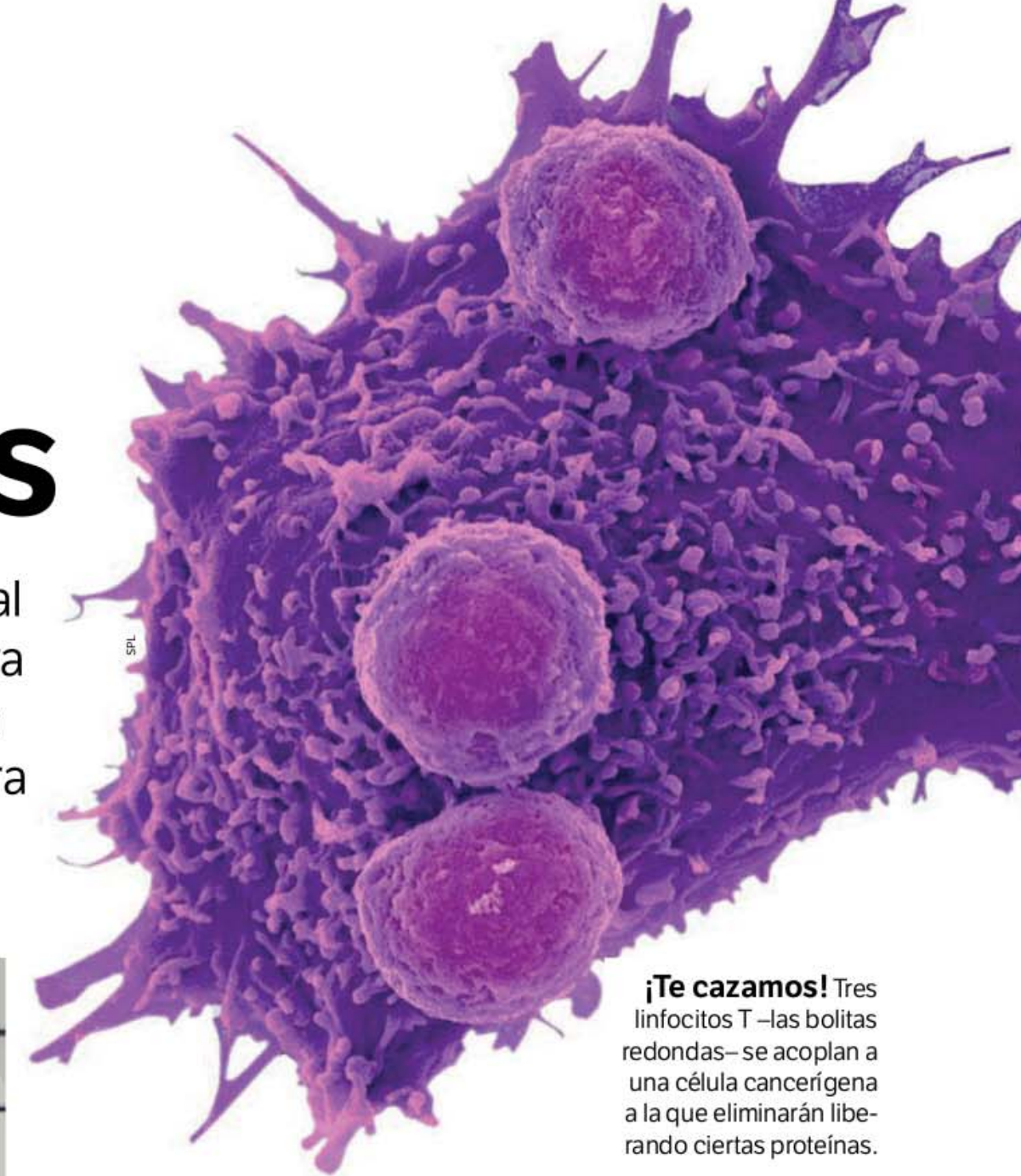
El azote de los tumores

Hablamos con una autoridad mundial en la técnica más prometedora contra el cáncer: la inmunoterapia. Se trata de usar las defensas del cuerpo para aniquilar las células malignas.

Por LUIS MIGUEL ARIZA



Veterano de guerra. Allison lleva cuatro décadas estudiando los linfocitos T, las células del sistema inmune que pueden ser la clave para acabar con los tumores de raíz.



¡Te cazamos! Tres linfocitos T —las bolitas redondas— se acoplan a una célula cancerígena a la que eliminarán liberando ciertas proteínas.

A finales de los noventa, la inmunoterapia —el uso terapéutico del sistema inmune— para tratar el cáncer sonaba a fiasco. Unos años antes, el científico estadounidense Steven Rosenberg había creado una técnica que consistía en extraer los linfocitos T del paciente, modificarlos con terapia génica, cultivarlos y devolverlos al cuerpo. El laboratorio era como un gimnasio para estas células defensivas, que salían, en teoría, más capacitadas para acabar con las células malignas.

La teoría parecía acertada a ojos de los especialistas, pero los resultados en los pacientes fueron muy decepcionantes. A principios de este siglo, la idea de una vacuna contra el cáncer atravesaba sus horas más oscuras. Pero en los últimos años ha resurgido con fuerza, en buena medida gracias al trabajo de James Allison, el inmunólogo estadounidense de 68 años que ha demostrado que la idea de Rosenberg era magnífica. Sí, usar las propias

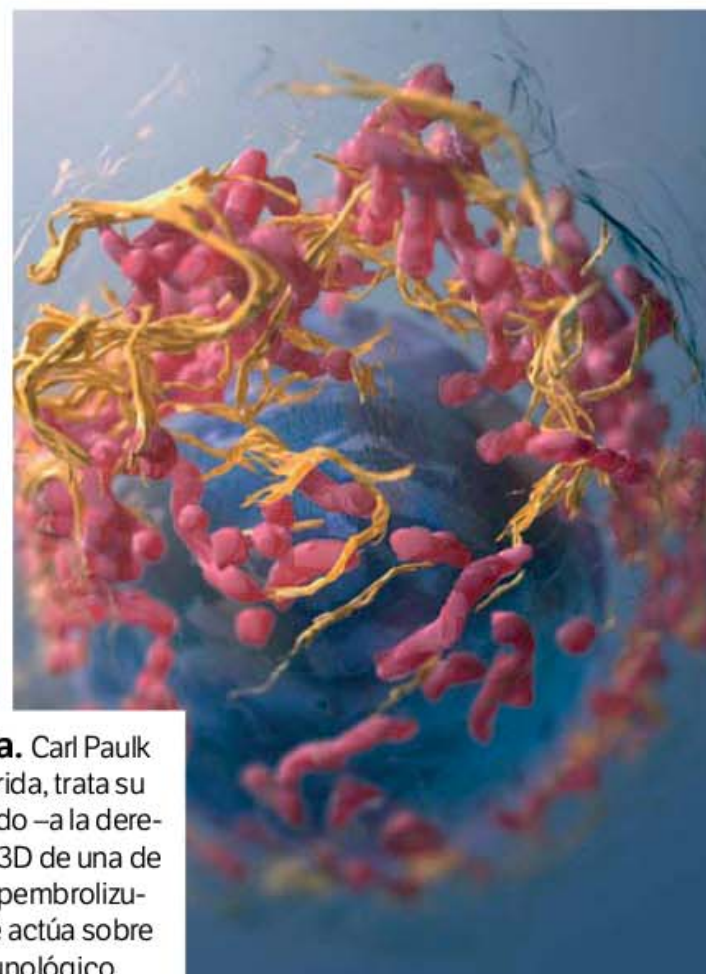
defensas del organismo contra los tumores malignos funciona y es una gran esperanza para los enfermos. Allison, investigador en el prestigioso Centro Oncológico MD Anderson de la Universidad de Texas, ha charlado por teléfono con MUY y nos ha guiado por la historia y las últimas novedades de este prometedor tratamiento.

LAS CÉLULAS MALIGNAS SURGEN CONSTANTEMENTE

“La idea de usar las defensas contra el cáncer no es nueva”, comienza Allison. “El primero que la propuso formalmente fue el médico alemán Paul Ehrlich, en 1909”. Este conocía trabajos previos en este sentido, y realizó experimentos de inmunización de animales con células tumorales. Sugirió que los tumores surgen sin cesar durante la vida, pero que el sistema inmune los detecta y destruye gracias a que las células de esos tumores expresan en su superficie antígenos, sustancias extrañas que activan las células defensivas. »



Goteo de vida. Carl Paulk (65 años), de Florida, trata su melanoma avanzado –a la derecha, estructura en 3D de una de sus células– con pembrolizumab, fármaco que actúa sobre el sistema inmunológico.



INST. NACIONAL DEL CÁNCER DE EE. UU.

» “A finales de los sesenta, Lloyd Old demostró mediante trasplantes entre ratones que los animales rechazaban los tumores ajenos”, explica Allison en referencia al trabajo pionero de ese inmunólogo norteamericano. Quedó claro que los tumores expresaban antígenos reconocibles por las defensas. Al igual que los virus y las bacterias, podrían ser atacados con las propias armas inmunológicas del cuerpo humano. Pero esta visión resultó ser demasiado simplista.

HAY MÁS DE DOSCIENTOS TIPOS DE CÁNCERES

En la lucha contra el cáncer hay dos mundos: el de la ciencia básica, vital para abrir puertas a la esperanza; y el de la práctica clínica y la experiencia de millones de individuos afectados por un mal con muchas caras (existen más de doscientos tipos de males cancerosos). Allison pisa la frontera entre estos dos ámbitos, la investigación y los tratamientos que funcionan. Hace casi cuarenta años, se entregó al estudio de los linfocitos o células T y el modo en que atacan los tumores. Vio así que las células cancerosas *engañaban* al sistema inmune. ¿Cómo lo hacen?

En 1987, un equipo de investigadores franceses descubrió la CTLA-4, una proteína situada en la membrana de las células T. ¿Para qué servía? En aquellos años, se pensaba que los tumores emitían señales reconocibles que hacían que las células T los atacaran. “Pero había muchos matices –dice Allison–. A mediados de los noventa descubrimos en mi laboratorio que existía una segunda señal: una proteína, la CD28, que funcionaba como un acelerador de las células T. Pero los tumores inhibían esta molécula”. Allison descubrió que la función de la CTLA-4 era justo la opuesta. “Actuaba como freno”. Como si fueran un coche, las células T disponen de acelerador y freno, dos pedales de efectos opuestos.

“Cuando comienza la respuesta inmune frente a los tumores, la CTLA-4 para el ataque de las células T”. Esta es la secuencia: primero, los linfocitos T aprietan el acelerador frente a la presencia de un tumor. Y luego pisan el freno. “La idea sería: bien, entonces vamos a dejar sin freno a estas células. Vamos a desconectarlas. Si bloqueamos el sistema, lo que hacemos es lanzar todas las células T contra el cáncer”, nos explica Allison.

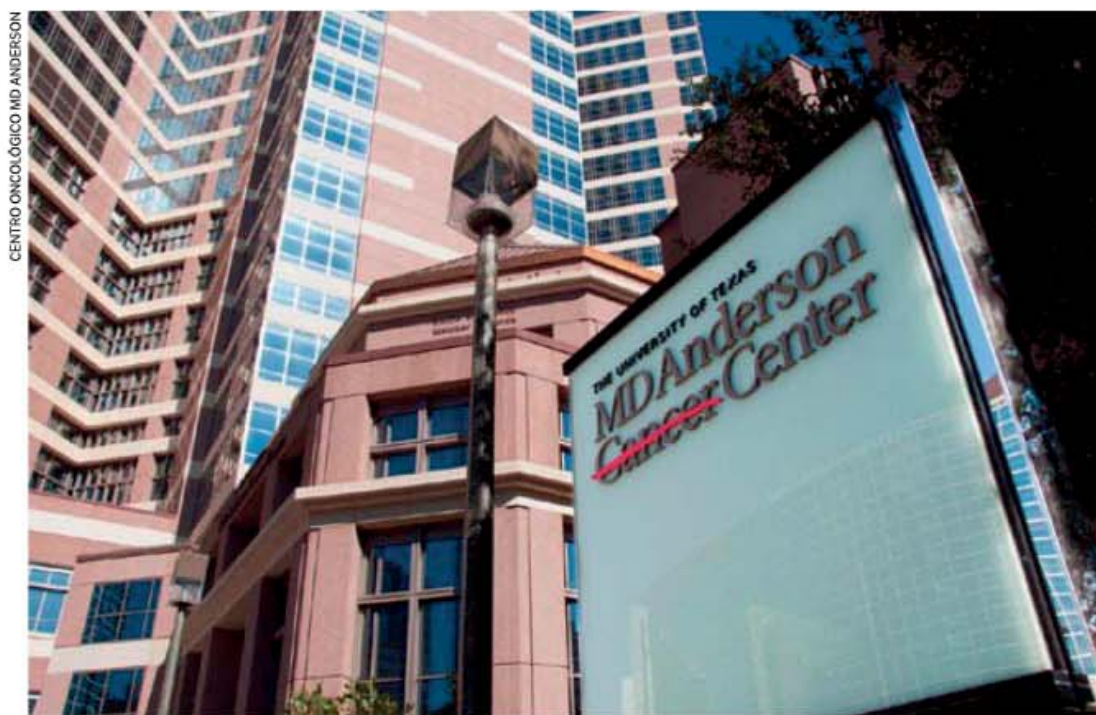
Paradójicamente, estos frenos moleculares, que no son otra cosa que circuitos o rutas de señales inhibitorias en el interior de las células T, resultan esenciales para la vida.

“Imaginemos que las células T son como vigilantes sordos que patrullan en busca de enemigos. De virus, por ejemplo. Dichos leucocitos pueden duplicarse y crear cientos de miles de copias de sí mismos en pocos días; necesitan solo cinco horas para doblar su número. Así que llega un momento en que hay que parar todo esto,

pues de lo contrario el sistema inmune nos mataría”. La proteína CTLA-4 es un receptor proteico que impide que las células T se dividan sin freno.

UN ANTICUERPO QUE FUNCIONA EN RATONES

Lo que buscan los científicos es un fármaco que bloquee la CTLA-4 –pero no del todo– y permita que las células T hagan su trabajo. En 1995, el equipo de Allison empezó a probar la idea en ratones a los que trasplantaron tumores a



Declaración de intenciones. Muy significativamente, el Centro Oncológico MD Anderson de la Universidad de Texas, lugar de trabajo de James Allison, ha tachado la palabra *cáncer* de sus letreros.

la vez que los trataban con un anticuerpo que bloqueaba este receptor. El cáncer desaparecía en unas semanas, cosa que no sucedía con los roedores a los que no se les había administrado el anticuerpo.

Los ensayos con animales son esenciales, pero ofrecen perspectivas engañosas. Si el problema consistiera en curar a los ratones con cáncer, la ciencia habría ganado esta guerra hace tiempo. Pero el desafío es hallar fármacos que lo logren en las personas. En 2004, Allison persuadió a la firma farmacéutica estadounidense Bristol-Myers Squibb y a otra empresa más pequeña, Medarex, para emprender un ensayo clínico de doce semanas con un bloqueador de CTLA-4 en un grupo de pacientes que sufrían melanoma, el peor tipo de cáncer de piel.

EL DESAFÍO DE LOS TUMORES DE PÁNCREAS Y CEREBRO

Al principio fue un fracaso. Pero los investigadores hicieron un seguimiento a largo plazo de los pacientes y observaron beneficios insospechados. En 2010 presentaron los resultados en una reunión de la Sociedad Estadounidense de Oncología. El bloqueador había aumentado el rango de supervivencia en cuatro meses, pero una cuarta parte de los pacientes habían sobrevivido dos años, lo que resultaba insólito. “Fue muy valiente por su parte, ya que se necesitaba mucho tiempo para completar el estudio”, comentó Allison en referencia a la persistencia del equipo. A diferencia de los ensayos clínicos con fármacos, en los que se determina si funcionan en un plazo de tres o cuatro meses, las defensas inmunológicas actúan más despacio.

Han pasado seis años, y Allison ha ampliado el alcance de la inmunoterapia. “En teoría, con ella podríamos abordar cualquier tipo de cáncer, a diferencia de la radiación, la quimioterapia y la medicina personalizada, que tienen en cuenta todas las mutaciones

Un siglo de indagaciones

Aunque fue el alemán Paul Ehrlich quien, a principios del siglo XX, sistematizó la idea de usar las defensas humanas contra el cáncer, la ocurrencia data de 1891. William Coley, cirujano en Nueva York, infectó los tumores de sus pacientes con bacterias, con la esperanza de que el sistema inmune los reconociera y destruyera.

No tuvo suerte, pero había observado previamente un caso extraordinario, el de un inmigrante alemán llamado Fred Stein que había desarrollado un sarcoma en su cuello. Fue operado varias veces, pero el tumor se reproducía, hasta que el hombre cayó presa de una infección por estreptococos. En una época sin antibióticos, la única esperanza residía en las defensas inmunológicas de Stein. Sus gló-

bulos blancos repelieron el ataque bacteriano y el tumor. Coley trató de replicar los resultados, sin éxito.

¿AMIGO O ENEMIGO? “El problema es que los tumores son también células propias, de forma que el sistema inmune tiene que identificar qué hay de extraño en ellas para poder eliminarlas”, nos aclara Juan José Lasarte, director del Programa de Inmunología e Inmunoterapia del Centro de Investigación Médica Aplicada de la Universidad de Navarra. “Normalmente, las mutaciones que ocurren en las células tumorales son las que pueden ser reconocidas, de manera que se acepta que cuantas más mutaciones tenga un tumor, más posibilidades habrá de que sea reconocido por el sistema inmune y sea eliminado”.



William Coley, pionero de la inmunoterapia, en una foto que muestra a uno de sus pacientes antes y después de recibir tratamiento.

de los distintos tumores para rastrearlos. Nuestros fármacos inmunológicos no atacan a las células malignas, sino que sueltan los frenos del sistema inmune, así que podrían funcionar con todos los tumores”.

Los estudios de Allison sugieren que en casi todas las clases de cáncer se aprecia una respuesta a esta terapia. En ocasiones es pequeña; en otras, notable. Los inmunofármacos parecen funcionar mejor con el cáncer de pulmón, el de vesícula biliar, el de próstata, el

de riñón y el melanoma. “El de páncreas o el glioblastoma no responden bien”. Allison piensa que esta línea de investigación puede llevarnos a conseguir un tratamiento útil para cualquier cáncer. Su idea básica es esta: “Olvídate del tumor. Trátemos al sistema inmune para que se encargue de él”.

Respecto a las presas más duras de roer, los tumores de páncreas o de cerebro, la falta de resultados podría tener que ver con los pocos antígenos que aquellos expresan en su super-

ficie. “En el melanoma y el de pulmón hay muchas mutaciones causadas por la luz solar o el tabaco, pero estos dos apenas alertan al sistema inmune”. ¿El número de antígenos resulta esencial para predecir si habrá una buena respuesta al tratamiento? “Es un factor importante, pero no hay reglas matemáticas. Necesitamos que expresen unos pocos y buenos antígenos, aunque cuantos más tengas y más mutaciones, mejor. Investigamos cómo expandir nuestra terapia”.

El trabajo de Allison llevó al desarrollo del ipilimumab, nombre genérico del fármaco de quimioterapia Yervoy. “Hicimos un estudio con 5.000 enfermos de melanoma. El 22 % estaba vivo una década después; y es un cáncer con unas cifras de mortandad por encima de estas cifras”.

A LA BÚSQUEDA DE MÁS FRENO Y ACELERADORES

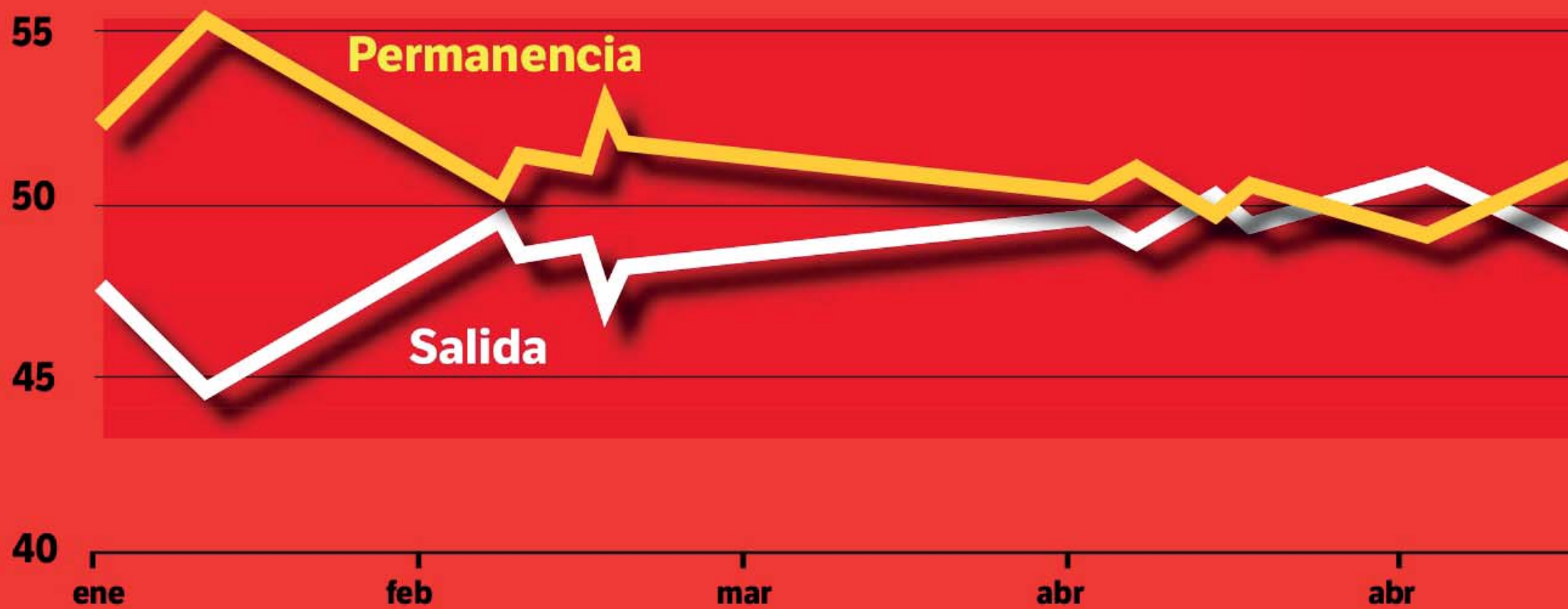
Este inmunólogo ve posible que el cáncer se convierta al final en una dolencia crónica. “Este tratamiento es una cura para algunos pacientes con cáncer de piel. Cuando se combina con otro fármaco llamado PD-1, la mitad de los sujetos con melanoma avanzado mejoran. Algunos tipos de cáncer sí pueden curarse en algunas personas. El reto es extender el tratamiento a más tipos de tumores y más gente. El hecho de que funcione con algunos nos llena de esperanza”.

Allison señala que se van conociendo más frenos y aceleradores en las células T. Y recalca que la combinación de dos de esos frenos en dos fármacos ha aumentado el porcentaje de pacientes que responden de forma positiva. “Conozco a dos personas a las que se les dieron unos pocos meses de vida. Todas las terapias que habían probado fallaron. Una está viva después de dieciséis años, y la otra, después de diez”. Son buenas razones para ser optimistas ante lo que estas terapias nos traerán en las próximas décadas. ■

Allison piensa que el cáncer acabará siendo un mal crónico como otros muchos



El beso de la ruptura. Hasta el último momento, la mayoría de las encuestas señalaban que el 23 de junio el brexit saldría derrotado. Entre ellas, la de abajo, de la agencia YouGov; curiosamente, el resultado fue justo el contrario: 52% a favor de la salida y 48% de apoyo a la permanencia en la UE.



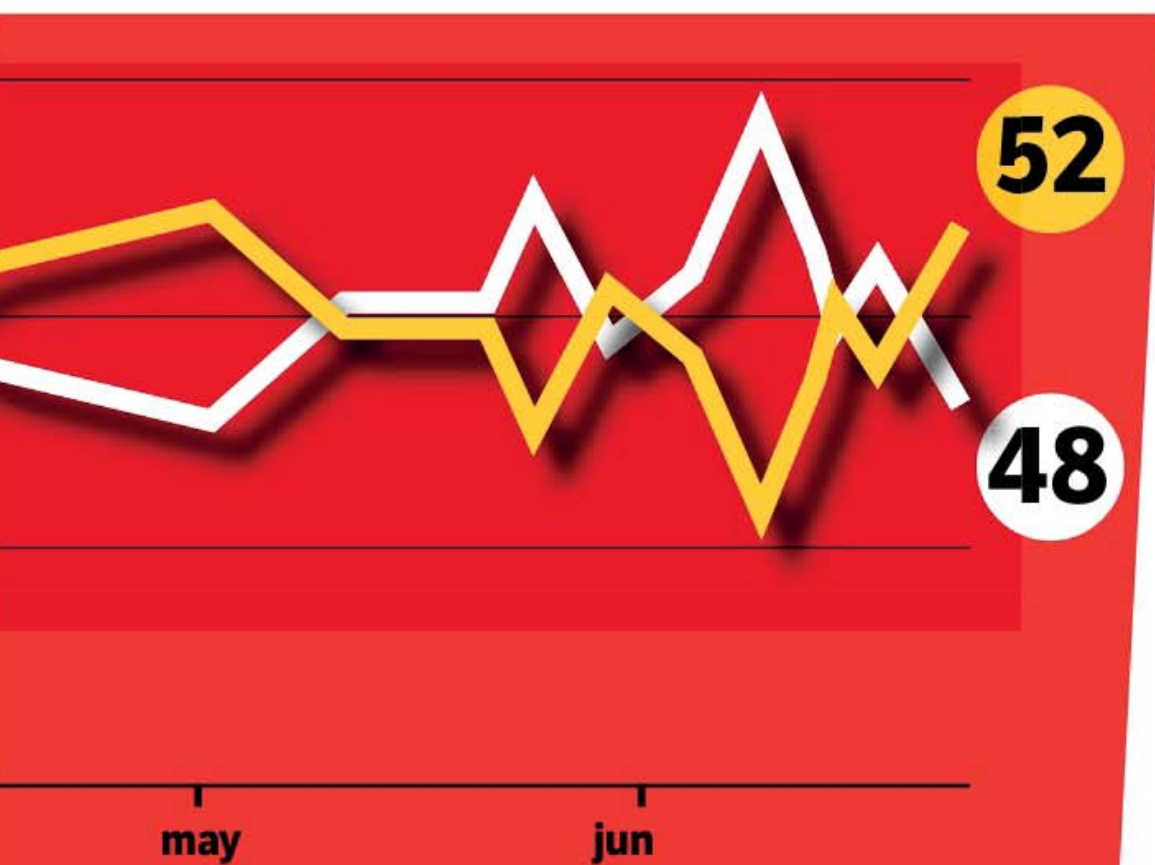
ASÍ SE COCINAN LAS ENCUESTAS

No aciertan nunca, las manipulan, sus responsables se las inventan y en realidad sirven para más bien poco. Son algunas de las críticas que reciben las encuestas. Pero ¿hasta qué punto están justificados estos reproches?

Un reportaje de VICENTE FERNÁNDEZ DE BOBADILLA

En las elecciones generales del 26-J, las predicciones hablaban de un fuerte retroceso del PP y de una posible mayoría absoluta constituida por las fuerzas de izquierda. Unos días antes se había celebrado en el Reino Unido el referéndum sobre el *brexit*, donde los sondeos apostaban por una permanencia del país en la UE, reforzada además por el asesinato de la diputada Jo Cox a manos de un fanático. Por el desenlace de ambos casos, puede decirse que junio se cerró con una de las semanas más negras en la historia de las encuestas de opinión. Los tópicos que las critican encontraron abundante combustible, pero ¿merecen tantos palos?

En primer lugar, convendría delimitar qué es una encuesta de opinión. Solo una pequeña parte son predictivas: la mayoría se lleva a cabo para determinar el sentimiento de la sociedad ante determinados temas, o su reacción ante una posible acción comercial. Además, cuando se habla de ellas es un error fijarse únicamente en la política. Es cierto que referendos y elecciones ocupan los titulares, pero son la punta del iceberg. Saber lo que »





Menudo palo. Arriba, la sorpresa de Unidos Podemos tras conocerse los resultados electorales de junio. A la derecha, la encuesta que TVE encargó a pie de urna y que daba veinticuatro escaños más de los que obtuvo a la formación de Pablo Iglesias.



» piensa la gente es la base de un lucrativo mercado. Según los datos publicados por la Asociación Nacional de Empresas de Investigación de Mercados y de Opinión Pública (Aneimo), el sector facturó en 2014 –último año disponible– 39.453 millones de euros en todo el mundo, con Estados Unidos, el país que inventó la encuesta moderna, como cliente principal (un 42,3% del negocio).

CICERÓN FUE UN ADELANTADO A SU TIEMPO: YA SE FIO DE LAS 'ENCUESTAS'

En el campo de la política, Estados Unidos suele hacer unas 250 encuestas de media al año, aunque allí la proximidad de las urnas dispara las cifras: entre el 17 de mayo y el 23 de junio se hicieron noventa sobre las próximas elecciones presidenciales, de acuerdo con el portal RealClearPolitics –no hay que olvidar la importancia del caso Trump–. Y, política aparte, el Instituto Gallup de la Opinión Pública lleva a cabo más de mil entrevistas diarias en el país. Se pregunta por todo: intención de voto, grado de satisfacción hacia el Gobierno, inmigración, matrimonio homosexual, leyes antitabaco, gasto en tecnología o consumo de yogur helado. Vistos estos datos, las algo más de cien encuestas que se publicaron en España referidas a las elecciones del 26-J no parecen un número tan excesivo.

¿Quiénes están interesados en conocer los resultados de los sondeos? Los políticos y los medios de comunicación por un lado, pero también empresas que quieren ir sobre seguro antes de entrar en la inversión millonaria que les supondrá sacar un producto nuevo o modificar uno ya existente. Aunque hay excepciones: Steve Jobs odiaba los *focus groups*, donde se pide a un grupo de consumidores su opinión sobre un tema en concreto, como dejó claro en su famosa frase: “Muchas veces la gente no sabe lo que quiere hasta que se lo enseñas”.

Y los ejemplos de políticos que necesitan estar al cabo de la calle vienen de muy atrás: “Hay citas de Cicerón hablando de cómo su hermano era el encargado de recabar las sensaciones y los apoyos antes de decidir un voto”, cuenta a MUY Víctor Sánchez del Real, profesor asociado en IE University y fundador de la empresa de comunicación Eloquent. “Obviamente, lo hacía sin estadísticas detrás, pero está demostrado que Cicerón varió de opinión en algunas ocasiones basándose en la sensibilidad de cómo iba a ser percibido.

Y eso no ha cambiado desde entonces”. Muchos años después, según narran Joan Font Fàbregas y Sara Pasadas del Amo en su libro *¿Qué sabemos de las encuestas de opinión?* (CSIC-Catarata), Adolfo Suárez estudió los sondeos del Instituto de la Opinión Pública (antecesor del Centro de Investigaciones Sociológicas o CIS) antes de legalizar el Partido Comunista.

La primera encuesta electoral de la historia moderna fue realizada en 1824 por el diario *The Harrisburg Pennsylvaniaian* sobre unas cifras bastante modestas, según las cuales Andrew Jackson derrotaría a John Quincy Adams en las presidenciales por 335 votos frente a 169 –y acertó–.

MÁS VALE POQUITO Y BUENO... QUE NO MUCHO Y QUEDAR MAL

Un siglo después, el semanario norteamericano *Literary Digest* quería demostrar que se podía determinar el sentimiento público en general usando como muestra de población a su lista de suscriptores. Enviaron a todos unas papeletas simuladas, y les pidieron que señalaran al candidato que pensaban votar y las devolvieran a la revista. El resultado predijo la victoria de Herbert Hoover con una diferencia de solo cuatro puntos.

En 1932, se acercaron aún más, prediciendo el triunfo de Franklin D. Roosevelt con dos lánguidos puntos de diferencia. Así que, para 1936, decidieron enviar diez millones de papeletas. Recibieron 2,4 millones de respuestas, que vaticinaron una victoria aplastante de Alf Landon, el candidato republicano. Sin embargo, Roosevelt fue reelegido con un abrumador 61% de los votos, y el fracaso de su encuesta condujo al *Literary Digest* a su cierre.

Fue el primer aviso de que es un error basar las encuestas en el volumen de personas consultadas; lo que importa es obtener una muestra representativa de la población. El *Literary Digest* había usado para sus envíos las direcciones que aparecían en guías telefónicas o listas de propietarios de coches, entre otras fuentes; pero en esa época, teléfono y automóvil eran productos propios de las clases acomodadas, más propensas a votar al partido republicano. La mayoría de los votantes demócratas se quedaron fuera del sondeo.

Mientras la revista se hundía, George Gallup, en su recién fundado Instituto Estadounidense de Opinión Pública, alcan-

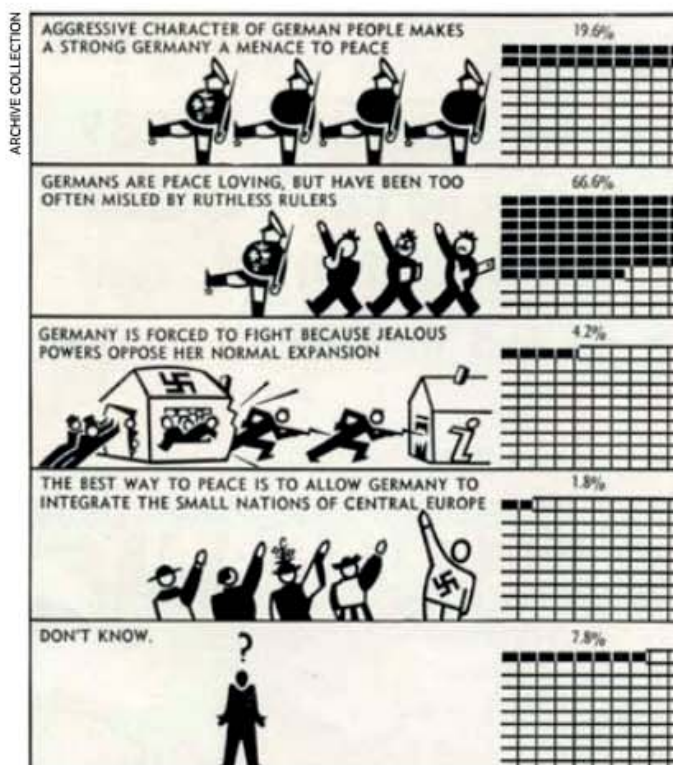
STEVE JOBS ODIABA LOS FOCUS GROUPS: “MUCHAS VECES LA GENTE NO SABE LO QUE QUIERE HASTA QUE SE LO ENSEÑAS”

zó unos resultados más precisos –56 % a favor de Roosevelt– con una muestra de apenas 5.000 personas, y en años siguientes llegaría a vaticinios todavía más exactos con muestras aún menores.

Gallup y otros pioneros demostraron que el tamaño de la muestra no importaba tanto como que cualquier persona del país tuviera las mismas posibilidades de formar parte de ella. Y, sin embargo, en 1948 el instituto tuvo una metedura de pata histórica al predecir la derrota de Harry S. Truman, que acabó ganando por un 49,6 %. ¿Qué había ocurrido? Que la encuesta se concluyó a diez días de las elecciones, y Gallup pensó que las personas que declararon que no sabían a quién votar se quedarían en casa. Pero ese plazo de tiempo bastó para que Truman recuperara la ventaja perdida, y estableció la enorme importancia de los indecisos.

ES IMPORTANTE ESTIMAR EL VOTO DE QUIENES LO MANTIENEN EN SECRETO

De hecho, el analista Kiko Llaneras, ingeniero y editor del sitio web *Politikon*, declara a MUY que, hoy, un motivo de los fallos de las encuestas españolas es la ley que obliga a cerrarlas a una semana de las elecciones, “cuando sabemos, según el CIS, que en las elecciones de diciembre de 2015 casi el 30 % de los votantes decidió su voto en la última semana”. Este porcentaje no puede pasarse por alto, ni tampoco, aclara Llaneras, asumir que su voto se repartirá entre todos los partidos por igual: “La gente que no declara su voto no son personas al azar, y si no intentamos esti-



Pioneros. A la derecha, George Gallup, creador del sondeo que lleva su nombre. Antes se hacían encuestas muy visuales, como la de arriba, realizada sobre la Alemania nazi, en 1941, por la revista estadounidense *Fortune*, con dibujos de Irving Geis.



KEYSTONE / GETTY

mar u observar su intención de voto, aunque no la declaren, las encuestas saldrán peor”. Por ejemplo, los partidarios de los partidos tradicionales son más reticentes a confesar su intención de voto.

La metodología para hacer encuestas fiables se ha hecho más precisa, y las herramientas, mejores, aunque no infalibles: “Cuando el resultado está muy igualado, un pequeño error en el porcentaje de votos te puede cambiar por completo el resultado de quién va a gobernar”, declara Llaneras. Los métodos de recopilación de información son tres: encuestas persona-

les, telefónicas y, de un modo creciente, online. Las primeras están en franco retroceso, sobre todo en la investigación de mercados: “Solo se usan cuando el perfil no es accesible de otra manera, o cuando requieres más profundidad”, declara a MUY Carmen Hernández Pena, *consumer research manager* de Nielsen, ya que las otras dos permiten recabar un gran número de opiniones de forma más rápida y barata. Pero tienen sus debilidades.

LLAMAR A TELÉFONOS FIJOS DEJA A LOS MÁS JÓVENES FUERA DE LA CONSULTA

El sistema telefónico utiliza lo que en inglés se conoce como RDD (*Random Digit Dialing*, o llamada al azar), aunque FiveThirtyEight, la web de análisis de encuestas creada por Nate Silver, nuevo prodigio de los vaticinios electorales, señala que en Estados Unidos las empresas encuestadoras compran listas de votantes registrados para hacer las llamadas. Los motivos son que así es más seguro dar con gente que votará en comicios locales, y que los votantes están más dispuestos a hablar de política con un extraño.

Sin embargo, la web advierte de que limitarse a estos votantes puede sesgar el resultado. Y el medio establece el formato: “No sabes cómo coges a la persona que contesta; su colaboración cuesta más, y tampoco puedes tenerla al teléfono quince minutos, porque te cuelga”, declara Hernández Pena. Y limitarse al teléfono fijo, advierten Fàbregas y Pasadas del Amo en su libro, excluye a los jóvenes, que, cada vez más, usan solo el móvil. »



Conquistas sociales. El apoyo al matrimonio gay ha experimentado un gran incremento gracias al efecto bandwagon, lo que ha llevado a avances como su aprobación en todos los estados de EE. UU. en 2015.

ALEX WONG / GETTY

Catas de opinión.

Arriba, un *focus group*, en los que se pide a un grupo de consumidores sus impresiones sobre un tema o un producto concreto. También en catas como la de abajo, de un tipo de café, se necesita la valoración de los participantes.



» Internet es la nueva herramienta: según Aneimo, en 2014 el 46 % de los datos registrados en las encuestas mundiales fueron en línea, y un 3 % llegó a través de smartphones. La Red ofrece las ventajas de que el encuestado puede contestar cuando le venga mejor y permite introducir cuestionarios más largos, fotos o vídeos. “Tienes además un control automático de cómo van las respuestas cada día, y puedes ir decidiendo, por ejemplo, si te faltan respuestas en Sevilla o si han contestado pocas mujeres, y lanzar nuevos cuestionarios enfocados a esos grupos”, declara Hernández Pena.

Pero tiene el inconveniente de excluir a la gente que no está conectada, y el riesgo de que una persona use varios ordenadores para responder a la misma encuesta con varias identidades, algo que se evita controlando las direcciones IP y pasando las respuestas por filtros para buscar muestras de falsa aleatoriedad.

Recopilados los datos, llega la famosa *cocina*, término que en este ámbito tiene un sentido más que negativo, ya que partidos y medios acostumbran a tirársela a la cara para acusarse de manipulación. Pero todas las encuestas se *cocinan*. Fàbregas y Pasadas del Amo la definen en su libro como comparar los resultados “con los de la población de interés de la investigación con el fin de detectar y corregir los sesgos y desviaciones que se hayan producido en el proceso de obtención de los datos”.

El motivo no es manipular, sino afinar, aunque Sánchez del Real considera que un buen remedio contra estas acusaciones sería advertir de que los datos que se ofrecen han pasado por el análisis de los técnicos que han realizado la encuesta “y poner a disposición el *open data*, las tablas de datos sin co-

cina. Por lo menos en las encuestas pagadas con dinero público debería ser obligatorio”. “El mejor indicio de la calidad de una encuesta, ya sea pública o privada, es su nivel de transparencia no solo en lo que se refiere a los métodos empleados, sino también respecto a los datos obtenidos”, corroboran Fàbregas y Pasadas del Amo.

Hay otro lado oscuro de las encuestas: su capacidad para ser un arma de influencia. Es algo similar a la teoría de Schrödinger, según la cual la propia observación de un fenómeno incide en su desarrollo. Así, una encuesta electoral que informe de que un determinado candidato lleva ventaja puede hacer que muchos indecisos se decidan a votar por él –lo que se conoce como efecto *bandwagon*, o sea, subirse al carro de la mayoría–, pero también puede movilizar los votos de la oposición.

EL EFECTO BANDWAGON EN EL APOYO POPULAR AL MATRIMONIO GAY

O puede no hacer nada. En un informe presentado en 2001, el profesor Wolfgang Donsbach, de la Universidad de Dresde (Alemania), reconocía que podían provocar un tipo de *asistencia interpretativa* que moviera el voto de los indecisos, pero ese efecto no era sino uno más entre otros muchos, como las interpretaciones de los medios o los mensajes de los políticos.

En 2013, el análisis realizado por David Rothschild, investigador de Microsoft, y Neil Malhotra, de la Universidad de Stanford (EE. UU.), demostraba que el efecto *bandwagon* sí se produce, pero no tanto en las encuestas electorales como en las que reflejan actitudes sociales, como el apoyo al matrimonio homosexual, que ha subido de un 37 % a un 58 % en diez años.

Un sector que tiene en cuenta este efecto es el de la comunicación y la publicidad: “La encuesta es una de las armas más poderosas para hacer comunicación persuasiva. Tiene tres niveles de autoridad: la de la ciencia, la del técnico que la hace y la de la mayoría; si usted no piensa lo que la mayoría, está equivocado”, declara Sánchez del Real. Edward Bernays, considerado el padre de la comunicación moderna, fue el primero en usar esta autoridad para publicitar los cigarrillos Lucky Strike con su famoso anuncio: “20.679 médicos declaran

que los Lucky irritan menos la garganta”, donde se incluía información sobre la empresa que había recabado los datos.

Esta fórmula ha sido desde entonces un recurso clásico, con hitos tan recientes como los

**LUCKY STRIKE
SE VALIÓ DE
MÉDICOS PARA
PUBLICITAR SUS
CIGARRILLOS**

Big data: cuando el ciudadano es la encuesta

En un mundo donde cientos de millones de personas, sin que nadie les pregunte, dan cada día su opinión en las redes sociales sobre todo tipo de temas, y donde sus gustos y preferencias pueden ser monitorizados siguiendo sus clics, ¿tienen sentido las encuestas? El mundo del big data atrae como un imán a estos profesionales, pero la clave para sacarle todo el partido parece resistirse.

Víctor Sánchez del Real advierte de casos conflictivos, como algunas cadenas de distribución de Estados Unidos que enviaron a sus clientes publicidad de productos relacionados con el embarazo antes de que ellas mismas supieran que estaban encinta: “Si usted lleva ya tres compras en las que no ha adquirido tampones y además lleva seis meses comprando un Predictor y además compra fresas... No hay una certeza absoluta, pero, ante la duda, se le manda el folleto de bebés”. Y estos procedimientos están al alcance de empresas grandes y pequeñas.

MINERÍA DE DATOS. Otros profesionales creen que las entrevistas y el análisis siempre estarán ahí. “Al final, el big data no es más que un montón de fuentes de información”, declara Carmen Hernández Pena, de Nielsen. “El tema es cómo explotarlo; vas a tener que seguir haciendo controles, y siempre será necesaria la figura del analista”. Robert M. Groves, exdirector de la Oficina del Censo de EE. UU., corrobora esta opinión en un artículo en el que escribió que “las corrientes de datos no sirven de nada hasta que se utilizan. El usuario encuentra significados en los datos haciéndoles preguntas y encontrando las respuestas en ellos”.



El gurú demoscópico. El estadounidense Nate Silver ha creado un modelo estadístico secreto para predecir los resultados de las elecciones en su país. Hasta el momento ha resultado infalible: con él predijo las dos victorias de Barack Obama, y además de una manera muy precisa.

nueve de cada diez dentistas que recomiendan un chicle sin azúcar.

Pero la relación principal de las empresas con los sondeos de opinión es más discreta. “Cuando las cosas no van bien, o empiezan a ir regular, necesitas saber qué está pasando”, declara Hernández Pena. Este principio ha dado lugar a algunos ejemplos muy famosos, como las cifras de pérdidas que presentaba el Concorde a principios de los años 80.

Pues bien, los responsables de British Airways enviaron a sus listas de pasajeros un breve cuestionario sobre su experiencia en el Concorde: en él preguntaban su opinión sobre el precio de los billetes. El resultado fue que la inmensa mayoría –presidentes de grandes empresas, millonarios, estrellas de cine y de la música–

ni lo conocía ni le importaba. Así que la compañía subió las tarifas para escapar de los números rojos.

LAS PRUEBAS DE PRODUCTO DEBEN ESTAR MUY BIEN PLANIFICADAS

Pero lo más común es la recogida de información en los estados previos, lo que en la jerga del oficio se llama pretest: “Puede ser una idea de lo que se quiere lanzar, y entonces se busca ver qué idea tiene el consumidor ante esos conceptos nuevos y cuál prefiere, porque a veces el fabricante cuenta con varias alternativas y no tiene claro cuál usar. O puede ser el producto terminado. Y hay cosas imperceptibles: el envase comunica una sensación negativa, la etiqueta, la facilidad en el uso...”, declara Hernández Pena. En ocasiones, los resultados negativos de los pretest pueden posponer el lanzamiento de un nuevo producto hasta que se analice qué es lo que no funciona.

Sin embargo, este tipo de encuestas también necesitan de una adecuada planificación. En 1986, Coca-Cola decidió cambiar el sabor de su bebida para recuperar cuota de mercado. Se hicieron 190.000 pruebas de sabor entre los consumidores, que indicaron que un 61% era partidario de la nueva Coca-Cola. El lanzamiento fue un desastre, y a los pocos meses tuvieron que recuperar la fórmula tradicional. ¿Dónde estuvo el fallo? En que en esos test no se informó de que el nuevo refresco no iba a complementar al de toda la vida, sino a reemplazarlo. Si las multinacionales también se equivocan, ¿cómo no van a hacerlo los analistas políticos? ■



Algo tan sencillo como realizar una búsqueda en Google es posible gracias a sus centros de datos. En la foto, el de Council Bluffs, en Iowa (EE. UU.).



POR DANI JIMÉNEZ
@CIENCIADELDANI

A todo GAS

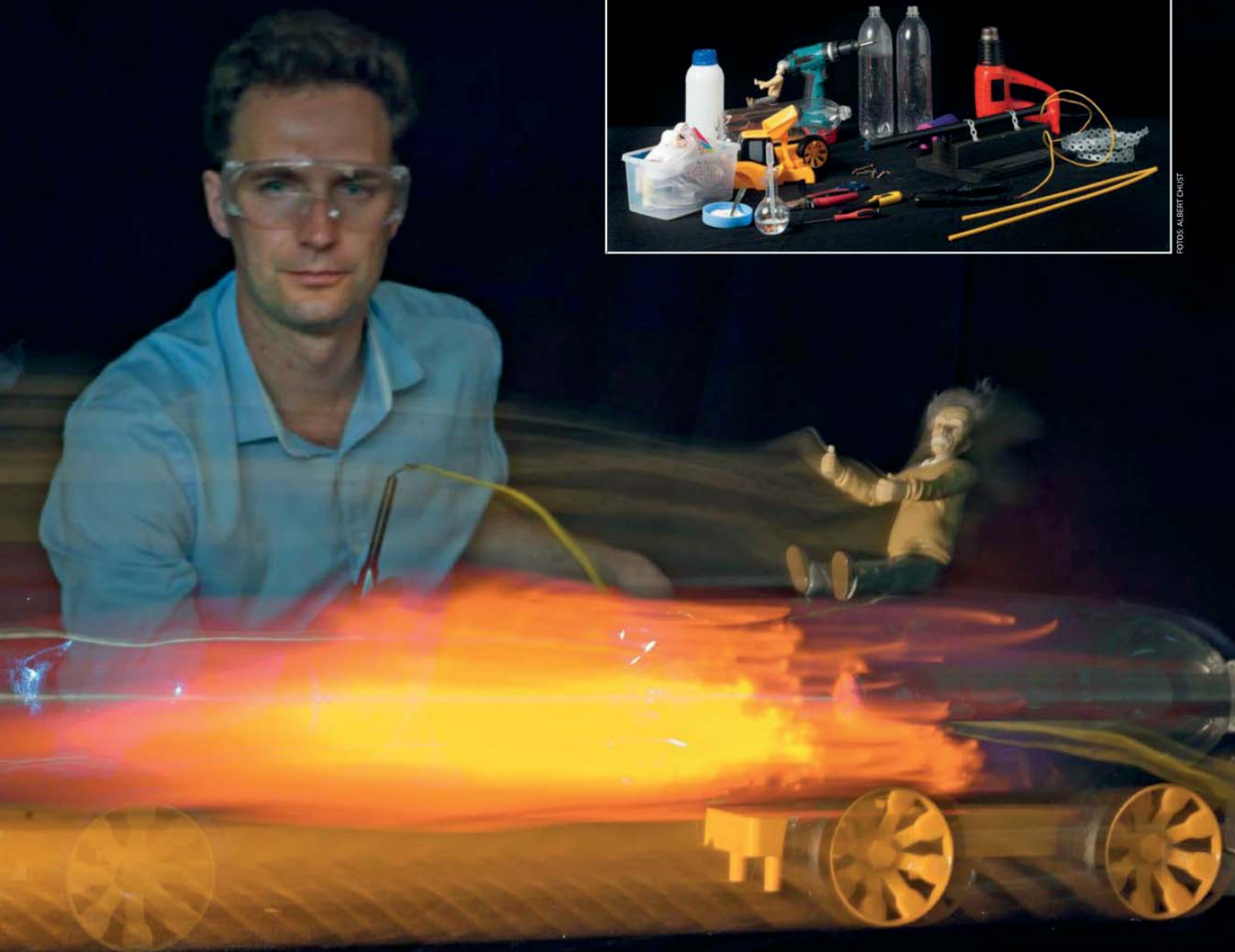
Los motores a reacción emiten gases a gran velocidad en el sentido opuesto a su propio movimiento. Así impulsan aviones, naves espaciales, misiles... y a nuestro minicamión casero.

MATERIALES

- Base de madera
- Tubo de PVC
- Cinta perforada de acero inoxidable
- Mechero de cocina con piezoeléctrico
- Cable eléctrico
- Camión de juguete
- Velcro y destornillador
- Botella de plástico
- Alcohol y sal
- Gafas protectoras



FOTOS: ALBERT CHUST



En el espacio, sin puntos de apoyo ni fricción, los motores a reacción tienen muchas ventajas: el gas propulsado que sale por sus toberas permite acelerar, frenar y manejar las naves. Su punto fuerte –en tierra y también ahí arriba– reside en su fabulosa proporción entre potencia y peso. Ligeros propulsores desarrollan una fuerza descomunal en comparación con su tamaño.

Por eso hay tantos vehículos y artilugios que los usan, incluidos los más veloces. En

1997, el Thrust SSC, una especie de mezcla de coche y avión de combate, batió el record de velocidad en tierra al alcanzar los 1.228 km/h. Fue el primer coche en superar la barrera del sonido. Usaba dos motores a reacción y su potencia era igual a la de 145 coches de Fórmula 1.

POR PURA FÍSICA. Estos propulsores son técnicamente complejos, pero el concepto en el que se basan es sencillo. La combustión de combustible y comburente que se hace en el reactor lanza una gran llama-

rada de fluido por la tobera que tiene una enorme fuerza impulsora. La base teórica del motor a reacción nos remite a la tercera ley de Newton: cualquier fuerza aplicada a un cuerpo produce una fuerza igual y opuesta sobre ese cuerpo. Y gracias a la ley de conservación de la cantidad de movimiento para un sistema de partículas, si conocemos la velocidad y el peso de los gases expulsados podremos saber el empuje y velocidad de la nave.

El Thrust SSC era lento comparado con el Apolo 10 (1969), que al regresar a la atmósfera

terrestre después de su misión a la órbita lunar alcanzó los 39.897 km/h. Ningún ser humano ha disfrutado de una velocidad más alta que Cernan, Young y Stafford, los tres astronautas del módulo.

Nosotros hemos puesto un viejo Einstein encima de nuestro minicamión a propulsión, para ver si al acelerar conseguimos percibir algún efecto relativista, pero fue inútil. Estas velocidades quedan muy lejos de la de la luz, que jamás podremos alcanzar con motores a reacción. ■

PASO A PASO



Con cinta perforada, unimos un soporte de madera al tubo de PVC por el que correrá el vehículo (1). Con el destornillador, abrimos y desmontamos el mechero de cocina piezoeléctrico que nos permitirá causar la detonación a distancia. Del mechero saldrán un par de cables que uniremos a dos cables de cobre más largos y de igual grosor (2). Sacamos el cartucho de gas del encendedor y montamos este con los cables alargados en su interior; pasamos estos por dentro del tubo de PVC y lo cerramos con un corcho (3). Con velcro, unimos la botella a las ruedas del camión que hemos desmontado. Y subimos a nuestro Einstein (4). 3 ml de alcohol, a los que añadimos sal para que se vea más la llama, dispararán al vehículo cuando encendamos el mechero (5). Repartimos el alcohol por la botella para que se evapore con facilidad, y ponemos el camión en la lanzadera (6).

¡CUIDADO!



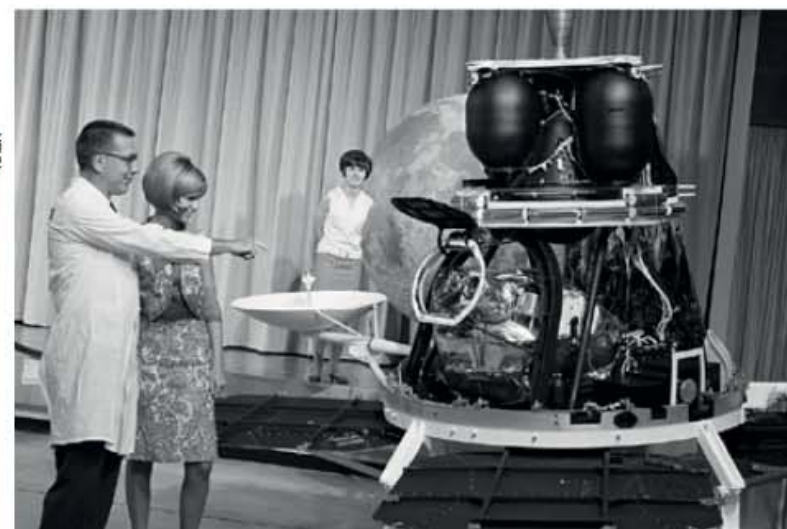
NO APTO PARA MENORES.

Usa gafas protectoras para no quemarte con el calor de la llamarada.

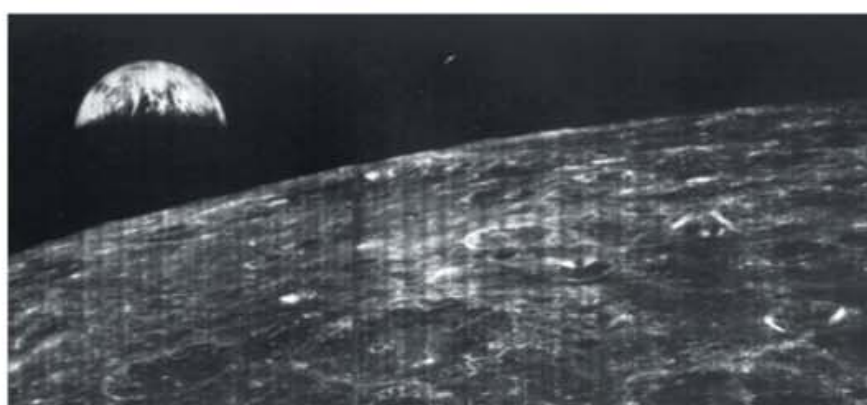




PORRAMÓN NÚÑEZ



La estación espacial de Robledo de Chavela—al lado—recibió la primera toma de la Tierra captada por la sonda Lunar Orbiter—arriba, un modelo—. Abajo la foto original, y a la izquierda, restaurada por la NASA.



HACE 50 AÑOS

La Lunar Orbiter fotografía la Tierra desde la Luna

En 1966, una sonda que la NASA había enviado a reconocer la superficie lunar apuntó su cámara a nuestro planeta y obtuvo una toma histórica: la primera imagen de la Tierra desde ese punto.

La primera fotografía de la Tierra tomada desde la Luna se recibió por radio en la estación espacial de la NASA en Robledo de Chavela (Madrid). Era una imagen en blanco y negro, de poca definición, que la sonda Lunar Orbiter había obtenido utilizando un ordenador, una técnica que, por entonces, estaba en sus comienzos. La nave tomó 207 imágenes con un equipo de tan solo veinte vatios de potencia. En dos de

ellas podía verse en el cielo negro, por encima del horizonte lunar, la forma resplandeciente de la Tierra. La primera es del **23 de agosto de 1966**, y sería conocida como *Earthrise*, la *Tierra naciente* o *Salida de la Tierra*. Muchos periodistas la denominaron entonces la foto del siglo.

La escena cubre unos 550 km de horizonte lunar; nuestro planeta se ve a unos 380.000 km de distancia. Dos días después se obtendría la

segunda, que es muy similar. Cuando finalizó su misión, la Lunar Orbiter se estrelló a finales de octubre de forma controlada contra la superficie del satélite.

MANIOBRA ARRIESGADA. En 2008, el Proyecto de Recuperación de Imágenes del Orbitador Lunar, conocido como LOIRP, utilizó las cintas analógicas originales para realizar un reprocesado digital que permitió una mayor resolución. Así, se revelaron muchos detalles nuevos de aquellas fotografías.

Curiosamente, en un primer momento no estaba previsto abordar las imágenes donde aparecía nuestro planeta,

pues el auténtico objetivo del Lunar Orbiter era identificar posibles lugares de alunizaje para una futura misión tripulada, algo que culminaría el programa Apollo. Para que apareciese nuestro planeta en una foto era necesario un cambio en la posición de las lentes, y ello suponía un cierto riesgo, quizá inadecuado para una primera misión. Algunos expertos creían que ya habría tiempo en el futuro para ello, y lo cierto es que muchas otras fotos vinieron después, pero la primera es la primera.

DISPAROS LEJANOS. La idea de sacarle fotos a nuestro mundo desde el lugar más lejano posible se remonta a los años 30. En 1935, se obtuvo la primera imagen desde un globo aerostático dirigido por los pilotos Orvil A. Anderson y Albert W. Stevens, que entonces establecieron un récord mundial de ascensión: alcanzaron los 22 km, con todas las dificultades que entraña el enrarecimiento del aire.

Once años más tarde, se tomaría otra a una altura cinco veces superior, ya fuera de la atmósfera, con una cámara de 35 mm fijada a un misil V2 que los militares estadounidenses habían requisado a los nazis. Aunque la máquina se hizo añicos en la caída del cohete, se pudo salvar el carrete con las imágenes. Al comenzar los años 60 se daría un salto significativo. Entonces, ya desde más de 600 km de distancia, tuvimos tomas de la Tierra extraídas de la cinta magnética de televisión que grababa el satélite Tiros I. Pero una foto desde la Luna era otra cosa. Y de la primera ya hace cincuenta años. ■

HACE 160 AÑOS

Debate sobre la forma de los relámpagos

El **6 de agosto de 1856**, el ingeniero James Nasmyth (1808-1890), un conocido inventor que, entre otras cosas, ideó el martillo mecánico y un vehículo de vapor en el que podían viajar hasta ocho pasajeros, tomó la palabra durante una reunión de la British Association (BA) celebrada en Cheltenham (Inglaterra) para comentar distintos aspectos sobre la forma de los relámpagos.

Nasmyth dio lugar a un interesante debate cuando afirmó que en la naturaleza estos no seguían el recorrido en zigzag con que se plasmaban habitualmente, una idea quizá tomada de antiguas representaciones de Zeus y otros dioses. Por el contrario, según comentó, describían líneas curvas, simples o ramificadas, que partían de la superficie hacia la nube, para rebotar hasta llegar a otro lugar distante.

Estos haces no avanzan en zigzag, como muestran muchas ilustraciones.

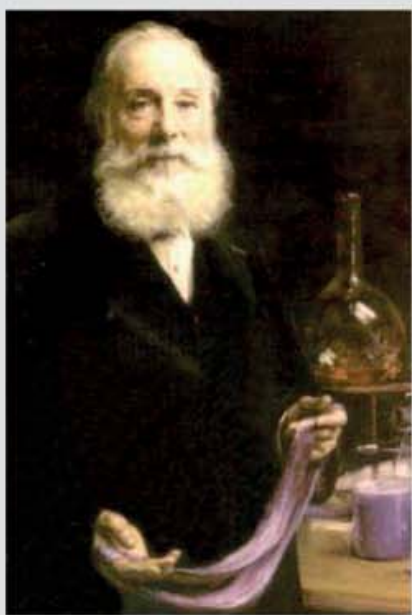
HACE 160 AÑOS

Llega el primer tinte sintético

El químico británico William Henry Perkin solicitó el **26 de agosto de 1856** una patente para un método de teñido de telas con un producto de su invención que funcionaba con tejidos de seda, algodón, lana u otros materiales. Le sería concedida medio año después. Había descubierto por casualidad aquel tinte sintético mientras intentaba obtener quinina –un compuesto para tratar la malaria– a partir de alquitrán de hulla.

Con la ayuda económica de su padre, montó una fábrica y comenzó a producir aquel tinte violeta, el color más difícil de conseguir en la naturaleza. Probablemente, las túnicas púrpura que los dignatarios portaban en la Antigüedad se consideraban un signo de distinción por esa razón.

El nuevo color se puso de moda, sobre todo después de que la reina Victoria llevara a la Real Exposición de 1862 un vestido de seda así teñido. En poco tiempo, los tintes sintéticos revolucionaron la moda.



William Perkin, en su laboratorio, retratado por Arthur Stockdale.

HACE 60 AÑOS

Se conecta a la red eléctrica una central nuclear

La primera central nuclear comercial de Occidente, alzada en la costa del mar de Irlanda, cerca de Seascale, en el noroeste de Inglaterra, se conectó a la red eléctrica el **27 de agosto de 1956**. Aquella planta de Calder Hall, cuya construcción había comenzado tres años antes, sería inaugurada por la reina Isabel II el 17 de octubre, y funcionó durante 47 años. Tenía cuatro reactores que generaban 50 megavatios

y podían producir plutonio para armamento atómico, lo que constituía su actividad principal.

En 1954 había entrado en funcionamiento una pequeña central nuclear en Óbninsk (Rusia). Fue la primera que produjo electricidad comercial y estuvo durante cinco años conectada a una red, si bien a pequeña escala. Funcionó hasta 2002 para investigación, y actualmente perdura, convertida en museo.



Calder Hall, la primera planta nuclear comercial occidental, en Inglaterra.

OTRAS FECHAS PARA RECORDAR ESTE MES

5-8-1666. Con el patrocinio del primer ministro francés, Jean-Baptiste Colbert, se funda en París la Academia de Ciencias, que “anima y protege el espíritu de la investigación, y contribuye al progreso de las ciencias y de sus aplicaciones”.

19-8-1856. El inventor Gail Borden, de Brooklyn, obtiene la patente que reconoce un pro-

cedimiento para fabricar leche condensada. Ello permite su conservación por tiempos más prolongados, lo que, además, facilita el abastecimiento en las grandes ciudades.

17-8-1896. Tiene lugar en Londres el primer accidente de automóvil que ocasiona una víctima mortal. Se trata de la señora Bridget Driscoll, que estaba sentada en una terraza del Crystal Palace y fue arrollada por un coche que

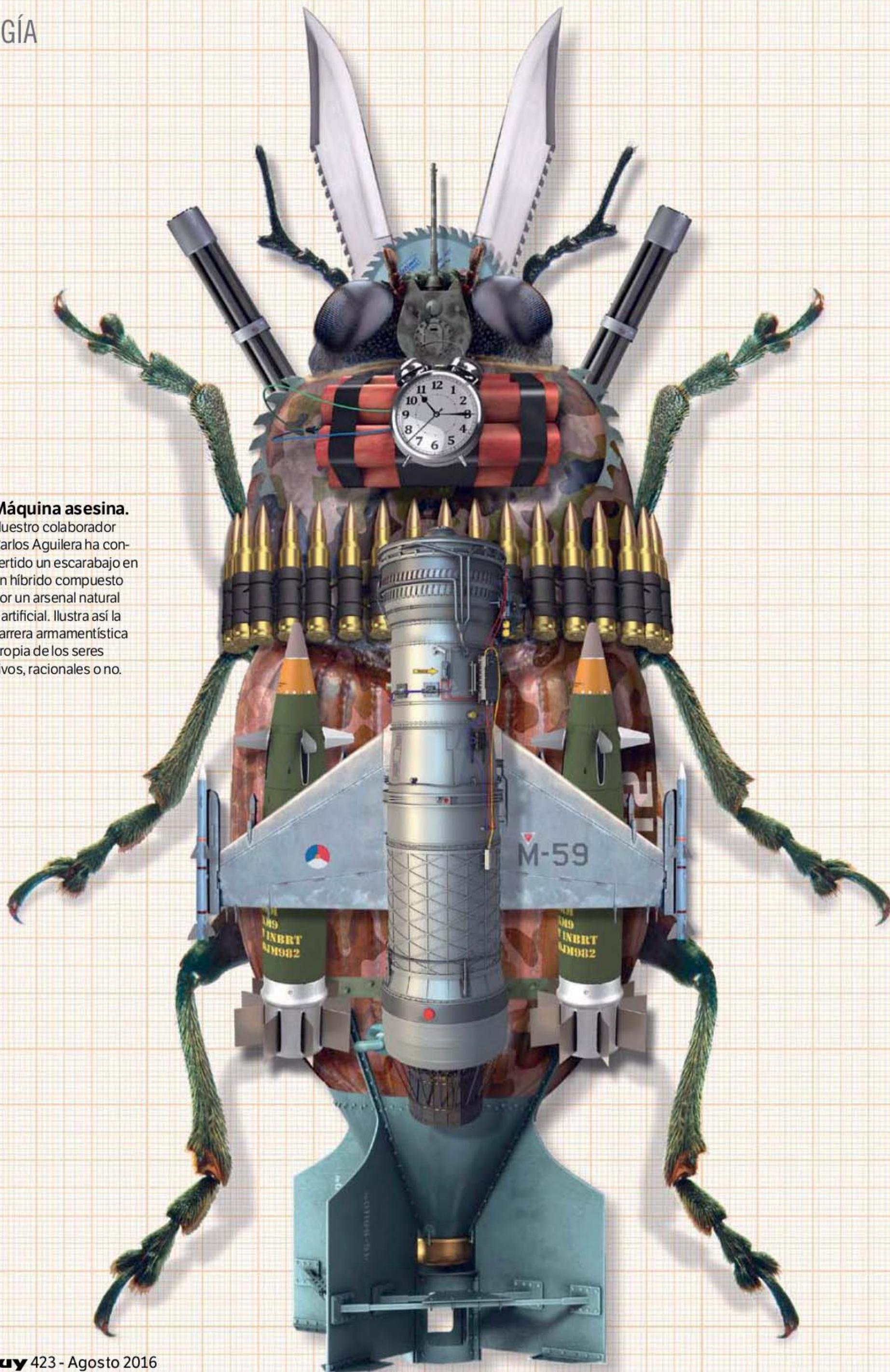
circulaba a 6,5 km/h. Falleció a los diez minutos por las heridas sufridas en la cabeza.

15-8-2006. Un objeto creado por el ser humano se sitúa por primera vez a cien unidades astronómicas del Sol, es decir, a cien veces la distancia que separa la Tierra del astro rey. Se trata de la nave Voyager 1, una sonda de 722 kilos que fue lanzada el 5 de septiembre de 1977 y estudia los límites del Sistema Solar.

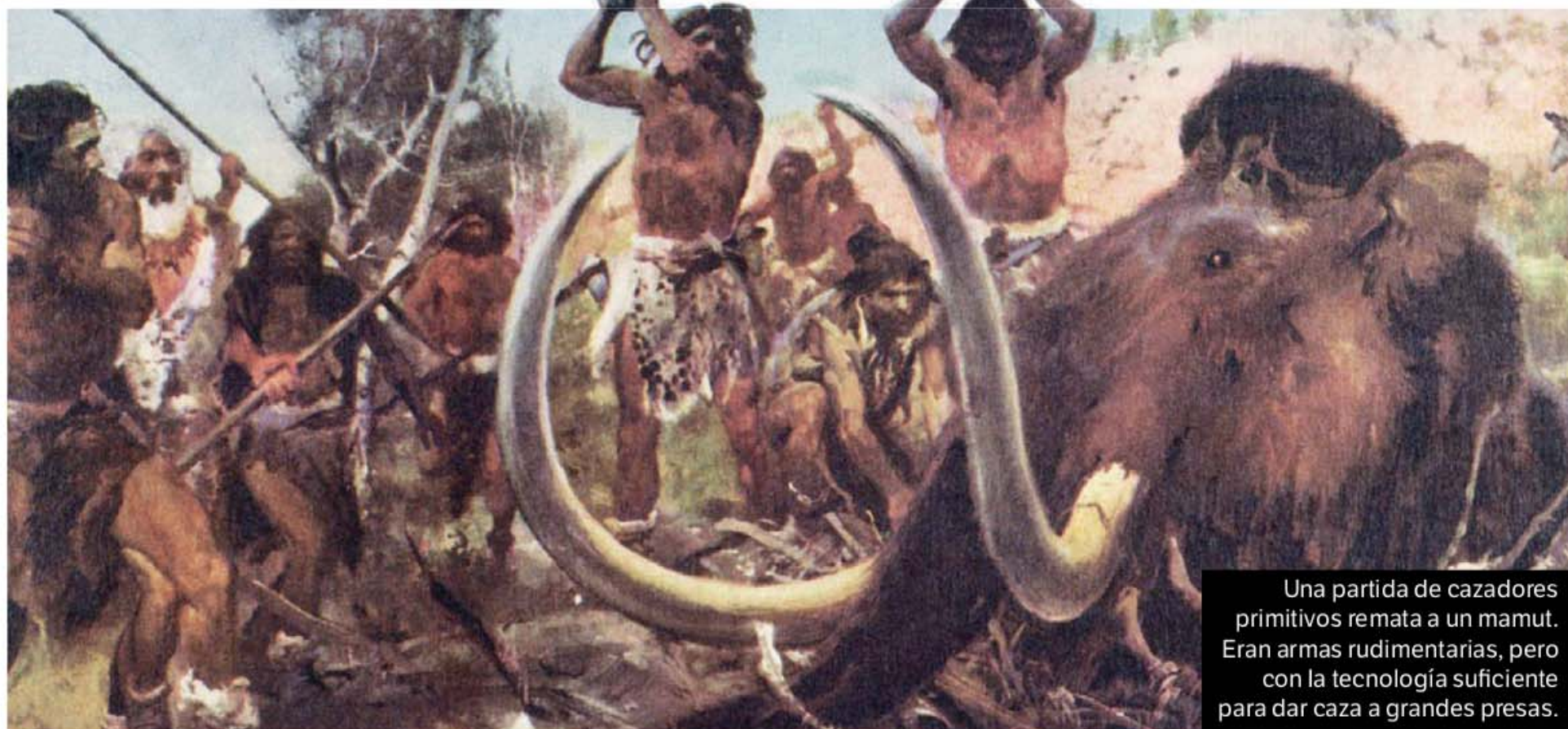
24-8-2006. La Unión Astronómica Internacional acuerda durante una asamblea en Praga que Plutón dejará de considerarse un auténtico planeta. La medida fue criticada entonces, pues, según se alegó, en la votación solo participó un 4% de los astrónomos del mundo. Hoy, forma parte de los denominados planetas enanos.



Máquina asesina.
Nuestro colaborador Carlos Aguilera ha convertido un escarabajo en un híbrido compuesto por un arsenal natural y artificial. Ilustra así la carrera armamentística propia de los seres vivos, racionales o no.



¡A VER QUIÉN MATA MEJOR!



Una partida de cazadores primitivos remata a un mamut. Eran armas rudimentarias, pero con la tecnología suficiente para dar caza a grandes presas.

En la naturaleza podemos observar un variado arsenal: cuernos, colmillos, garras, venenos... La evolución es una despiadada carrera armamentística que ha encontrado en el ser humano a su participante más aventajado.

Un reportaje de LUIS MIGUEL ARIZA

El lago Gatún, en Panamá, es una represa artificial que sirve como lugar de tránsito para los barcos que cruzan el canal entre el Caribe y el Pacífico. En este entorno rodeado por la selva y su cacofonía, el constante paso de los supercargueros dibuja las arterias del comercio global. Cuando investigaba la fauna de la zona hace unos años, el biólogo estadounidense Douglas J. Emlen salía algunas noches con su canoa para acercarse lo más posible a los flancos de los buques y montar las olas de más de metro y medio de altura que se formaban a su paso.

“Eran barcos realmente grandes. Su cubierta podía albergar tres campos de

fútbol”, escribe Emlen en su libro *Animal Weapons: The Evolution of Battle* (Armas animales. La evolución de la batalla), un recorrido por la historia de las herramientas ofensivas y defensivas que vemos en la naturaleza –colmillos, cuernos, garras...– y lo que estas nos dicen sobre la forma en que los humanos desarrollan sus armas.

LA VIDA ES LA GUERRA: ASESINAR O MORIR ES EL ÚNICO ARGUMENTO

Esos barcos forman parte del paisaje cotidiano de la región, una de las más ricas en biodiversidad del planeta. Allí, la isla Barro Colorado es un paraíso para los científicos, que la usan como labora-

torio. En Barro Colorado se monitoriza todo, desde la vida íntima de las avispas a la respiración de los árboles; la visión de estos buques –no hay momento del día en que la vista no tropiece con alguno– suele causar indiferencia a los biólogos, ocupados en estudiar cada detalle del mundo natural. No es el caso de Emlen. Fascinado por las armas que ese mismo mundo natural ha desarrollado, ha reflexionado acerca de la creación de estos barcos como el resultado de un imperativo biológico de la especie humana.

Lejos de la visión idílica que muchos tienen de la naturaleza, la perspectiva de Emlen es que se trata de un mundo en guerra. Todos los seres han desplega- »

» do su arsenal para sobrevivir en este infierno de matanzas que se suceden a cada minuto desde hace millones y millones de años.

En tierra, mar y aire, la existencia de los individuos de cualquier especie se reduce a procrear y matar para comer o evitar ser comidos. Los animales longevos son una rareza. No hay cuartel: los cocodrilos son caníbales; las mantis decapitan y se comen a sus compañeros mientras copulan con ellos; los leones matan a los retoños que no han engen-

drado para que las leonas les den los suyos propios; muchos insectos ponen sus huevos en presas vivas para que luego las larvas se las coman poco a poco... La evolución ha explotado cualquier estrategia para conseguir comida. Todo vale. Y nada de esto es cruel –un concepto inventado por los humanos–, sino natural.

Las armas animales –las pinzas de los cangrejos, los caninos del prehistórico dientes de sable, las formidables mandíbulas de los hipopótamos, los cuernos del alce, las garras

de los grandes felinos, los venenos de las serpientes o las lenguas pegajosas de los camaleones– se asemejan a las nuestras, con una diferencia: nosotros las hemos inventado con el ingenio. **Estamos equipados para la guerra, como demuestra que no haya habido un periodo de nuestra historia libre de conflictos.** El hombre es un ser inteligente que ha usado su cerebro para matar de la forma más eficiente posible. “Es muy difícil alejarse del cliché cuando alguien te pregunta si tenemos una tendencia natural a la guerra y el porqué”, reflexiona Emlen para MUY a través del correo electrónico.

NUESTRA CARRERA ARMAMENTÍSTICA ES SIMILAR A LA DE LOS ANIMALES

Emlen no desea debatir sobre las raíces biológicas de la violencia humana. “Para bien o para mal, siempre hemos hecho la guerra. Para mí la cuestión es esta: ¿qué ha ocurrido con las armas que hemos construido con dicho propósito?”. Los supercargueros que veía en Panamá le sirvieron como punto de partida para una reflexión más amplia. “Los vehículos son como los animales. Queman energía mientras se desplazan, y también deben mantener un

equilibrio entre su peso y su volumen y la velocidad y la agilidad”, escribe.

Siguiendo con la analogía, pensó en las armas que desarrollan las diferentes especies y en cómo condicionan su existencia; y acabó especulando con cómo esa biología de la *carrera armamentística* animal puede aplicarse a nuestros propios inventos para atacar o defendernos.

Con estas premisas en mente, retrocedamos 1,8 millones de años. Los *Homo habilis* empezaban a fabricar herramientas. “Pensamos que las usaron para recolectar alimentos y manipular los huesos”, nos explica Emlen, en referencia a los bífaces achelenses. Pero también para cazar. En suma, fueron el primer armamento. ¿Cómo evolucionaron estas piedras talladas? A partir de la relación entre el beneficio que genera su uso y el coste de pro-

EL SER HUMANO HA USADO –Y USA– SU MENTE PARA MATAR CON LA MÁXIMA EFICIENCIA

¡Menudo par! Douglas

Emlen examina la reproducción del cráneo de un dientes de sable en su despacho de la Universidad de Montana. Este biólogo ha estudiado el desarrollo de las armas humanas a la luz de la evolución de las de otras especies.

Aguijón a aguijón. Millones de años han conformado la anatomía de los escorpiones como una eficiente herramienta asesina y de supervivencia. Así lo pregonan sus pinzas, su aguijón y su veneno.



T. GOODRICH / UNIV. DE MONTANA

Una larga lucha por el control de los mares

Hacia el 700 a. C., las placas de bronce aplicadas a la proa de los barcos los convirtieron en una suerte de arietes marinos que embestían otras embarcaciones para hundirlas. En esas batallas importaba la rapidez, y muy pronto los constructores advirtieron que cuanto más remeros tuviera el barco, más velocidad adquiría. Esa selección concluyó en formidables embarcaciones de más de cincuenta metros de eslora y centenares de remeros, pero el tamaño desmesurado, explica Douglas Emlen, empezó a hacer menos manejables y rentables estas monstruosas naves que surcaban el Mediterráneo.

El péndulo comenzó a oscilar en la dirección opuesta. Las armadas que disponían de barcos más pequeños, ágiles y manejables funcionaron mejor; este esquema se mantuvo durante al menos un milenio, hasta que en el siglo XVI la ingeniería naval subió un escalón evolutivo con la aparición de los galeones a vela.

UN SOPLO DE TECNOLOGÍA. El uso del viento como propulsión permitió a esos barcos de guerra ganar velocidad y ser más manejables en las tormentas, y todo con una tripulación más reducida. Este cambio permitió la aparición de navíos bélicos mucho más efi-

caces. Al principio disponían solo de un par de cañones en proa y popa, pero con la invención de las portillas, que se abrían y se cerraban para impedir vías de agua en tormentas, los ingenieros diseñaron navíos con varios pisos de cañones. Cuanto más grandes, más poderosos y mayor daño infligían. A finales del siglo XVIII, se construyeron barcos con hasta 140 cañones.

Los Estados se empeñaron en una carrera por el tamaño, pero el coste de la construcción y el hecho de que se podían fabricar barcos más pequeños, manejables y efectivos, inclinó la balanza hacia estos últimos.

El pintor británico Samuel Scott (1702-1772) se especializó en batallas navales; este óleo recrea la explosión del galeón español San José, atacado en 1708 por la flota inglesa cerca de Cartagena de Indias.



ducirlas, como se ve en las armas posteriores. “Cuanto más grandes, mejores son para matar en una cacería o excavar en busca de raíces –indica Emlen–. Pero lo grande es también más pesado”. Imaginemos a esos primeros homínidos trabajando duramente para obtener piedras afiladas con las que cazar. Eso lleva tiempo y destreza. Una vez probada la efectividad de sus herramientas, las portaban consigo en su permanente búsqueda de recursos y seguridad. Usarlas una sola vez habría sido un desperdicio. Y aquí surge el primer problema: las piedras grandes son más efectivas, pero pesan demasiado. Llevarlas encima te hace letal, pero pueden agotarte.

SE BUSCAN HERRAMIENTAS QUE LIQUIDEN Y NO ABULTEN

Emlen señala las ventajas de lo portátil. Armas ligeras pero lo suficientemente consistentes para matar. “Las que usaron los primeros cazadores eran bastante pequeñas”. Hasta que, cientos de miles de años después, las circunstancias cambiaron radicalmente con la invención de las lanzas de piedra y las puntas de flecha. “Hay pruebas sobre la relación del tamaño de las lanzas con el de las presas –continúa el científico estadounidense–. Cuando existían animales descomunales, como los mamuts, las lanzas eran también grandes. En la cultura clovis o de Clovis, que surgió en Norteamérica hace más de 13.000 años–, sus puntas llegaron a medir veintitrés centímetros”.

El caballero medieval fue el señor de la guerra hasta que las armas de fuego lo dejaron obsoleto.



Eran pesadas y transportarlas resultaba duro, pero la recompensa potencial merecía la pena, porque los mamuts constituían una enorme reserva de calorías. Cuando estos animales desaparecieron, las presas como los bisontes gigantes, de un tercio del tamaño de los mamuts, *empequeñecieron* las puntas de lanza. Al extinguirse estos bóvidos, quizá por la caza, las nuevas víctimas, los bisontes modernos, resultaron aún menores. Y eso *encogió* más las puntas de lanza de la cultura de Clovis, un proceso que también se repitió en otros lugares.

El siguiente salto tecnológico-armamentístico llegó con la invención del arco y las flechas.

“¡Tenías una fuerza letal concentrada en la punta de un proyectil pequeño y ligero!”, exclama Emlen. Y añade: “Las armas se hicieron menores, lo que ilustra cómo actúa la evolución”. Más pequeño es mejor, siempre que continúe siendo mortal. »

El arma definitiva.

Francia usó el atolón de Mururoa, en el Pacífico Sur, como escenario de sus numerosas pruebas de bombas atómicas entre 1966 y 1996. La de la imagen tuvo lugar el 30 de octubre de 1971.

» Con cada innovación, las armas existentes pierden valor. Para Emlen, la aparición de las de fuego brinda el ejemplo perfecto de ese axioma: “Dejaron obsoletas las armaduras medievales. Toda esa protección tan complicada y costosa se volvió inservible. Hacía lento y patoso al caballero, que se convirtió en un blanco muy fácil”.

En el mundo contemporáneo, son los Estados los grandes compradores de armamento, así que el factor clave es la inversión pública. Las armas dan poder, pero gastar mucho en ellas exige ahorrar en aspectos clave como la educación, las infraestructuras, el transporte y la sanidad. Sin embargo, la lógica de la fuerza bruta sigue imperando: Estados Unidos es la primera superpotencia mundial, y mantener ese lugar le exigió un gasto de 596.000 millones de dólares en 2015. China, el otro gran aspirante a la hegemonía global, se dejó 215.000 millones de dólares. Entre los humanos, desear el mando sigue exigiendo un requisito: armarse hasta los dientes, y que se sepa.

En esta carrera, hubo un antes y un después: la bomba atómica. El potencial destructor de los miles de cabezas nucleares existentes es inconcebible. ¿Qué sentido tiene un artefacto capaz de destruir la civilización decenas de veces y con ello a sus propios creadores?

La respuesta de Emlen es sorprendente: “La bomba ganó en el sentido biológico. Las armas nucleares proliferaron a partir de pequeños arsenales que se hicieron enormes a medida que las naciones se embarcaban en una carrera para tener más que sus oponentes”. Esa acumulación de mortífero poder supone un éxito. Pero en la naturaleza, el éxito en el corto plazo no se asocia necesariamente con el beneficio en el largo. “Todo lo contrario. La selección natural es corta de vista. Imaginemos que surge un rasgo en una población que fulmina a todos los demás. Se hará cada vez más común y reemplazará los anteriores”.

¿ES LA BOMBA ATÓMICA NUESTRO PEOR ERROR? EL TIEMPO LO DIRÁ

Ahora, apliquemos ese razonamiento a las armas atómicas repartidas por el planeta. “La selección natural es ciega a lo que pase durante el camino. Ciertos rasgos pueden abrirse paso entre una población debido a que ganan en el corto plazo y desplazan todas las alternativas... ¡incluso aunque conlleven la extinción a medio plazo de la población que resulte de ellos! Las armas nucleares –continúa Emlen– ganaron al no tener rival, pero al final podrían ser nuestro peor error. ¿Estamos ahora más seguros?”.

Para responder a esta pregunta de un biólogo, políticos e historiadores acuden a un concepto popular en la segunda mi-

Real como la guerra misma.

El ejército de EE. UU. cuenta con instalaciones de realidad virtual en las que sus soldados prueban las armas y afrontan distintas situaciones.



tad del siglo XX: la doctrina político-militar de la destrucción mutua asegurada, la idea de que si ataco al enemigo, su respuesta será tan devastadora que solo habrá vencidos. Durante la Guerra Fría, la vigilancia mutua de soviéticos y estadounidenses fue absoluta, y la política de disuasión nuclear funcionó. “Existían dos equipos que tenían las armas, la OTAN y el Pacto de Varsovia. Así que el juego era bastante simple, y los resultados, predecibles”, explica Emlen. “Ninguna de las partes contempló el lanzar sus misiles, porque sabían que recibirían el mismo golpe que infligían”.

En el reino animal, la disuasión también es una útil estrategia. Los contendientes exhiben sus poderes antes de la pelea. A veces basta con un escarceo para que uno de los rivales abandone la idea de luchar en serio, y los daños se limitan. Exactamente como pasó en las muchas escaramuzas y guerras locales de la Guerra Fría, en las que uno y otro bloque se implicaban sin rebasar nunca la raya roja que los hubiera llevado a un choque directo.

Si los Estados Unidos no hubieran entrado en la carrera de armamentos y hubieran dejado que la URSS acumulase misiles nucleares, ¿habrían sido atacados? En el caso contrario, ¿habrían recibido los soviéticos el primer golpe? Muchos historiadores piensan que si la bomba atómica hubiese estado en manos de un solo bloque, este la habría usado, ya que no existía la amenaza de la respuesta.

EL MUNDO MULTIPOLAR ES MÁS INESTABLE QUE EL DE LA GUERRA FRÍA

La situación ha cambiado, pero para muchos analistas de política internacional resulta más peligrosa que antes de la caída del Muro de Berlín. El Instituto Internacional de Investigación para la Paz en Estocolmo (SIPRI) cifra en nueve los Estados que disponen de arsenal nuclear. Aparte de los dos ya mencionados, se encuentran el Reino Unido, Francia, China, la India, Pakistán, Israel y Corea del Norte. Entre todos suman 15.395 armas nucleares.

Corea del Norte ha sido el último país en unirse a este club (habrá que ver en qué quedan los intentos de Irán, por ahora aparentemente controlados). La dictadura comunista de Kim Jong-un ha lanzado en repetidas ocasiones misiles balísticos de largo alcance y presume de haber hecho pruebas nucleares, aunque esto no se ha confirmado.

LOS NUEVE ESTADOS CON ARMAS ATÓMICAS SUMAN 15.395 CABEZAS NUCLEARES

Cuando la muerte llega por el aire

Los aviones de guerra suponen un caso extremo de evolución vertiginosa: surgieron en poco menos de una década después del histórico primer vuelo a motor, el de los hermanos Orville y Wilbur Wright (1903). Los biplanos comenzaron a montar ametralladoras en la carlinga del piloto, pero surgió el problema de cómo disparar a través de la hélice sin dañarla y sin tener que protegerse de las balas que rebotaban. Los alemanes lo solucionaron al sincronizar las ametralladoras con el motor, de forma que los proyectiles pudieran pasar entre las hojas de la hélice sin tocarlas. Los franceses copiaron este mecanismo a las pocas semanas.

Y YO MÁS. La construcción de aviones más rápidos y letales entró en una espiral creciente durante la Primera Guerra Mundial que se agudizó con la segunda, en la que surgió una especialización, según Douglas Emlen. Los bombarderos necesitaban transitar por rutas de vuelo estables y fijas para maximizar el lanzamiento

de las bombas y su efectividad, y eran lentos y pesados. Es decir, blancos fáciles. Por ello, los ingenieros diseñaron carlingas en el vientre de esos aparatos, provistas de ametralladoras concebidas para disparar en todas las direcciones.

Con la llegada de los aviones supersónicos a reacción, capaces de maniobras a gran velocidad y sometidos a fuertes aceleraciones, las limitaciones físicas de los pilotos se convirtieron en el mayor problema para la maniobrabilidad de las aeronaves, señala Emlen. Fueron necesarios sistemas electrónicos de control que evitasen acrobacias involuntarias en las que los pilotos llegaban a desmayarse.

Los aviones no tripulados o drones, manejados por control remoto o mediante señales de satélite, son por ahora el último episodio de esta historia. La Fuerza Aérea de los EE. UU. recurre cada vez más a ellos. ¿Se convertirán los pilotos humanos en una rareza en un futuro no demasiado lejano?



El MQ-9 Reaper (EE. UU.) es un avión pilotado a distancia capacitado para labores de inteligencia y vigilancia, pero también para la destrucción de objetivos mediante sus armas de precisión.

La conducta del régimen norcoreano recuerda al de los animales que esgrimen sus herramientas ofensivas antes del enfrentamiento. Muchos lo tildan de mero exhibicionismo, pero Emlen acude a su analogía con el mundo natural para lanzar una advertencia: “Los animales que lucen sus armas casi siempre terminan usándolas. Una buena política de disuasión significa que la mayoría de los conflictos se resuelven sin luchar. Pero cuando dos animales se enfrentan en un duelo, la disuasión no funciona, y la pelea sube de nivel. Al igual que en la Guerra Fría, podría intensificarse por etapas, y esfumarse antes de convertirse en algo muy dañino. Pero es una situación demasiado peligrosa”.

El dinero es clave: disponer de armas nucleares no es barato, pero tampoco prohibitivo. Según Lisbeth Gronlund, codi-

rectora del Programa de Seguridad Global de la Unión de Científicos Preocupados, actualizar una cabeza nuclear del tipo W76 en submarinos cuesta unos dos millones de dólares. La construcción de una nueva ronda los veinte millones. Los misiles Minuteman III estadounidenses son más caros: los de los silos nucleares ascienden a cincuenta millones de dólares.

¡PELIGRO! ANIMALES HUMANOS CON HERRAMIENTAS SUPERDESTRUCTIVAS

Resultan cifras asequibles para la mayoría de los países, aunque poseer la tecnología es otra cosa. Si unimos al bajo coste un paisaje político confuso, disperso e impredecible, tenemos “malas noticias”, resume Emlen. “El potencial de las armas de destrucción masiva no encuentra parangón en la naturaleza. Nos hallamos en un territorio inexplorado y jugamos con fuego. Nuestras armas son demasiado peligrosas, y demasiadas naciones las poseen. Son la receta para el desastre”. ■

FORD MUSTANG CRUZA EL CHARCO POR PRIMERA VEZ

A la conquista de Europa

Más de medio siglo hemos tenido que esperar para que este deportivo estadounidense salga a la venta en Europa. El nuevo Mustang estará disponible en diez colores –incluidos los exclusivos Competition Orange y Triple Yellow–, con una mezcla de diseño contemporáneo y elementos clásicos como el capó esculpido y la parte tra-

sera recortada. Entre sus prestaciones, dispone de un modo de conducción configurable que responde a las necesidades del conductor sobre los diferentes terrenos. El modelo *fastback* 5.0 litros V8 con cambio manual de seis velocidades alcanza los 100 km/h en 4,8 segundos; y casi tan rápidos como él han sido los más de 2.600 clientes que ya han reservado el nuevo Mustang.



Entre los personajes famosos que se han sentado al volante del Ford Mustang, se encuentran Bill Clinton y Jim Morrison.



Cósima Ramírez, hija de Ágatha Ruiz de la Prada, posa con su versión customizada.

¡Feliz cumpleaños, Berlingo!

Dice la canción que veinte años no es nada, pero en el caso del Citroën Berlingo han dado mucho de sí, ya que le han permitido convertirse en uno de los modelos con mayor aceptación del mercado español.

Así que es normal que, teniendo tanto que celebrar, hayan lanzado este Citroën Berlingo 20 Aniversario,

una nueva serie especial próxima a la estética y a las prestaciones de un todocamino, con barras de techo y protecciones bajo el motor y en la carrocería. En cuanto a la tecnología que incorpora, cuenta, entre otras prestaciones, con ayuda al estacionamiento delantero y trasero de serie y cámara de visión trasera.

Un auténtico purasangre

El modelo DS 3 Performance, que está disponible en versión berlina –con dos niveles de acabado– y en cabrio –con una–, es definitivamente el más deportivo de la marca francesa.

Con decirte que lo ha desarrollado el área de competición de DS Automobiles, debería valerte, pero unas cuantas cifras nos ayudarán a

definirlo: monta un motor 1,6 THP S&S que rinde 208 CV de potencia, un par motor máximo de 300 Nm, y una caja de cambios de seis marchas con un escalonamiento específico. Además, su diferencial Torsen te proporciona un comportamiento excepcional en carretera.

En definitiva, la versión más potente de un utilitario muy chic.



En el interior del DS 3 Performance, el salpicadero y el cuadro de instrumentos también ofrecen un aspecto deportivo.

El Fiat 500S se presenta con dos tonalidades extra: Verde Alpi –en la imagen– y Azul Italia.



Deportivo y masculino

Fiat ha lanzado una nueva versión más deportiva del Fiat 500 que se caracteriza por un *look* agresivo y un mayor equipamiento de serie.

El Fiat 500S, cuyo diseño ha sido renovado por dentro y por fuera, se dirige

a un público joven y principalmente masculino. Aunque en tamaño no ha crecido, llega más cargado de tecnología –destaca un sistema de *infotainment* Uconnect, con pantalla táctil de 7”–, versiones de motor e ideas de personalización.

Un ‘break’ de envergadura

Cuando salimos de viaje, a veces parece que tengamos que jugar al Tetris para acomodar todo nuestro equipaje en el coche. Eso no nos sucederá con el Renault Talisman Sport Tourer, un *break* que tiene un volumen de carga que se acerca a los 1.700 dm³.

Agilidad –incorpora un sistema 4Control de cuatro ruedas directrices– y confort confluyen en un chasis único, con un gran espacio interior. Y lo que es aún más importante cuando uno viaja con la familia: está dotado con tecnologías de alerta y de protección para una seguridad activa de alto nivel.



Amplia consola central, techo alto y asientos business class en el Renault Talisman Sport Tourer.



Verás el cielo abierto todo el año

Este verano, Mercedes-Benz nos presenta el nuevo Mercedes Clase C Cabrio, cuya capota textil clásica, de accionamiento automático, puede manejarse incluso cuando rodamos a velocidades de hasta 50 km/h–. Y para disfrutar de él los 365 días del año, es posible equiparlo

con el paravientos eléctrico AIRCAP y con la calefacción integrada en el reposacabezas AIRSCARF. Con un diseño de aspecto muy deportivo y juvenil, la gama ofrece una amplia variedad de motores –dos de diésel y ocho de gasolina–, con potencias entre los 156 CV y los 510 CV.

Entrevista

Juan Manuel Vinós

CEO y cofundador de Bultaco Motors



¿Cuándo se empezó a gestar la nueva Bultaco?

Hace ya seis años que fuimos capaces de poner en marcha conceptos muy diferentes del típico *producto eléctrico*. Nuestro principio básico en el diseño de modelos siempre ha sido el mismo: nueva tecnología debe ser igual a avance y aportación. Y no solo a nivel tecnológico: hay que crear emociones y ser capaces de convertirnos en un complemento en el día a día de nuestros clientes.

¿Cómo podemos entender el posicionamiento de la mítica marca Bultaco en su presente eléctrico?

Esta nueva etapa nace bajo el mismo espíritu pionero e innovador de los comienzos de Bultaco, cuando aquellos míticos motores de dos tiempos se ganaron gran reconocimiento a nivel internacional. Se da por hecho que un producto eléctrico es ecológico y económico; y Bultaco es un paso más, el eslabón entre lo lógico y lo emocional.

La Brinco –bici eléctrica y moto a la vez– es vuestro presente real. ¿Qué aporta de nuevo este modelo?

Hemos creado un modelo con cuatro versiones pensadas para satisfacer cualquier tipo de emoción o necesidad sin dejar de ser económicos, prácticos e innovadores. Desde la Brinco R, para circuitos privados, a la Brinco S, para los más urbanitas, y además con dos modelos intermedios –la RE y la C–.

¿Bultaco Brinco es sinónimo de híbrido?

Sin duda. Está impulsada por la unión de máquina y hombre; sin dejar de lado que es una bicicleta eléctrica diez veces más potente que sus competidoras.

¿Cómo definirías el futuro inminente de Bultaco?

Para nosotros, el futuro es el presente. Para nuestro futuro cercano, nos centramos en la Brinco. Creemos que un modelo asequible e innovador puede crear un posicionamiento de marca y una solidez económica para alcanzar productos futuros.

Este es el modelo Brinco C, también llamado la Campera.



COORDINACIÓN: LUIS OTERO / TEXTOS: RAQUEL DE LA MORENA

LAS 7 CIUDADES DEL APOCALIPSIS

En Asia Menor, la actual Turquía, prosperaron en el siglo I las primeras iglesias o comunidades de cristianos, que san Juan Evangelista menciona en el libro del Apocalipsis. Sus ruinas, algunas muy bien conservadas, constituyen un importante patrimonio arqueológico y un genuino atractivo turístico.

Fotos: MARCO ANSALONI. Textos: LUIS OTERO

LAODICEA.

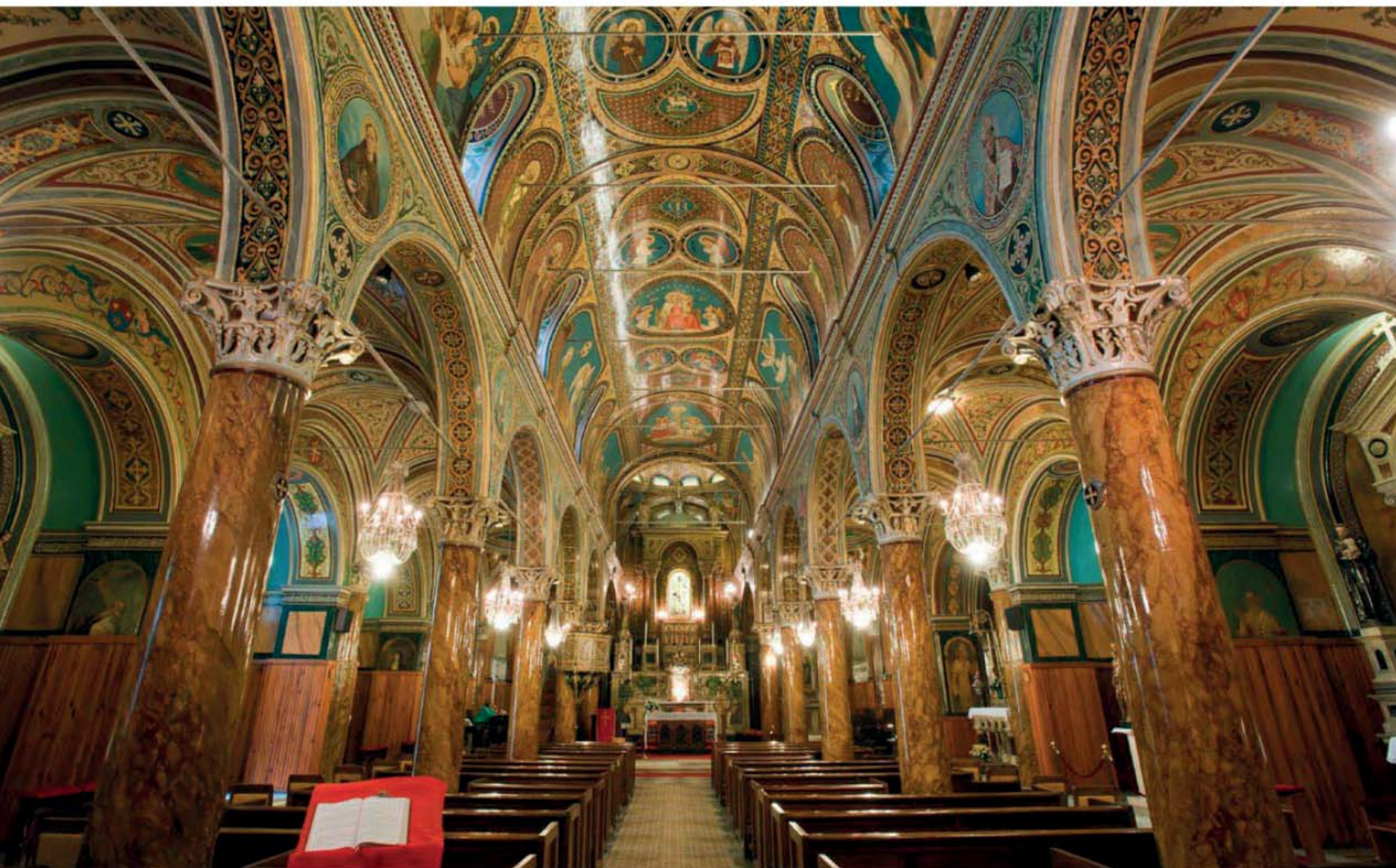
Esta ciudad fundada en el siglo III a. C. llegó a ser la más rica de la región de Frigia durante el Imperio romano. En la foto, los restos de la que fue su magnífica calle principal, de casi un kilómetro de longitud. Al fondo, las luces de la actual población turca de Denizli.



PRÓSPERO ENCLAVE ROMANO.

En una franja de 280 km de norte a sur, en el oeste de Turquía, se sitúan las ciudades que albergaron las siete iglesias primitivas citadas en el Apocalipsis. Por entonces, en el siglo I, la zona formaba parte del Imperio romano y aglutinaba un comercio pujante.





ESMIRNA.

La iglesia de San Polikarpo recuerda a este obispo y mártir que murió en la hoguera en el año 155. El templo, situado en Esmirna, fue construido en estilo neobizantino en 1625 a instancias del rey Luis XIII de Francia, tras haber quedado la iglesia original en ruinas a causa de varios terremotos e incendios.

SARDES.

Las ruinas de esta ciudad, capital del antiguo reino de Lidia, se encuentran en las proximidades de la actual Salihli. Esta imponente columna pertenecía al templo de Artemisa. Construido en 334 a. C., fue el más grande de todo el mundo helénico en su tiempo.





PÉRGAMO. Junto a la actual Bergama se alzan los restos de la acrópolis de Pérgamo con su teatro y su biblioteca, la más importante del mundo antiguo tras la de Alejandría. Arriba, un mosaico de Medusa del siglo III a. C. y una estatua en el museo arqueológico de la ciudad.

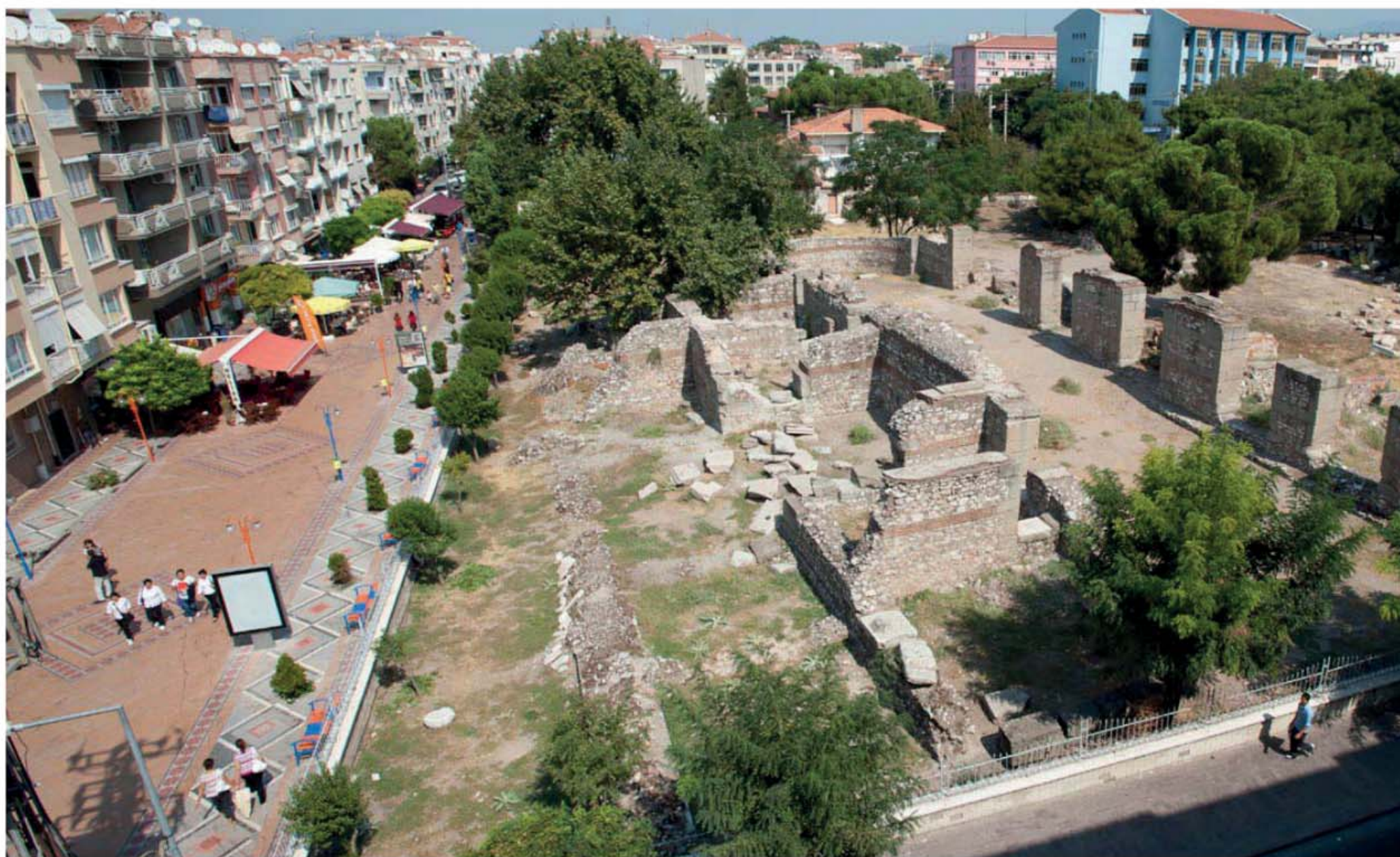
EL TEATRO DE LA
ANTIGUA PÉRGAMO
TENÍA CAPACIDAD
PARA 10.000
ESPECTADORES »



ÉFESO. Los restos de esta ciudad, junto a la moderna Selçuk, están entre los mejor conservados de la Antigüedad. Arriba, la calle Curetes, término usado para referirse a los sacerdotes. A la izquierda, un restaurador muestra unos frescos de la época cristiana.

“**E**scribe en un libro lo que ves y mándalo a las siete iglesias: a Éfeso, Esmirna, Pérgamo, Tiatira, Sardes, Filadelfia y Laodicea”. Esta frase, que figura en el Apocalipsis o Libro de las Revelaciones, fue el encargo que Jesucristo hizo a su discípulo Juan de Patmos, más conocido como san Juan Evangelista, para que advirtiera a los fieles de esos lugares de que se mantuvieran en la fe y se alejaran del pecado. Las ciudades siete iglesias eran las primeras comunidades cristianas, situadas en siete ciudades de Asia Menor, en el oeste de Anatolia, junto a la costa del mar Egeo, que entonces formaban parte de la Grecia dominada por el Imperio romano y que hoy pertenecen a Turquía.

En realidad, aunque en aquel siglo I de nuestra era en que fue escrito el Apocalipsis había en la provincia romana de Asia Menor más de siete congregaciones de cristianos, los expertos creen que san Juan eligió ese número porque simbolizaba la plenitud y la perfección. Los mensajes que el evangelista mandó a cada comunidad variaron en función del comportamiento de sus fieles. Sardes y Laodicea fueron reprobadas como lugares de perdición. Éfeso, Pérgamo y Tiatira recibieron reproches más leves. Esmirna y Filadelfia, humildes



y perseguidas, se llevaron los elogios. A lo largo de la historia posterior, todas cayeron, antes o después, en manos de los turcos otomanos. Los restos que quedaron de ellas, en algunos casos en pleno centro de modernas ciudades, conforman un tesoro arqueológico de primer orden.

UN CIRCUITO POR LOS CAMINOS DE LA CULTURA Y LA HISTORIA

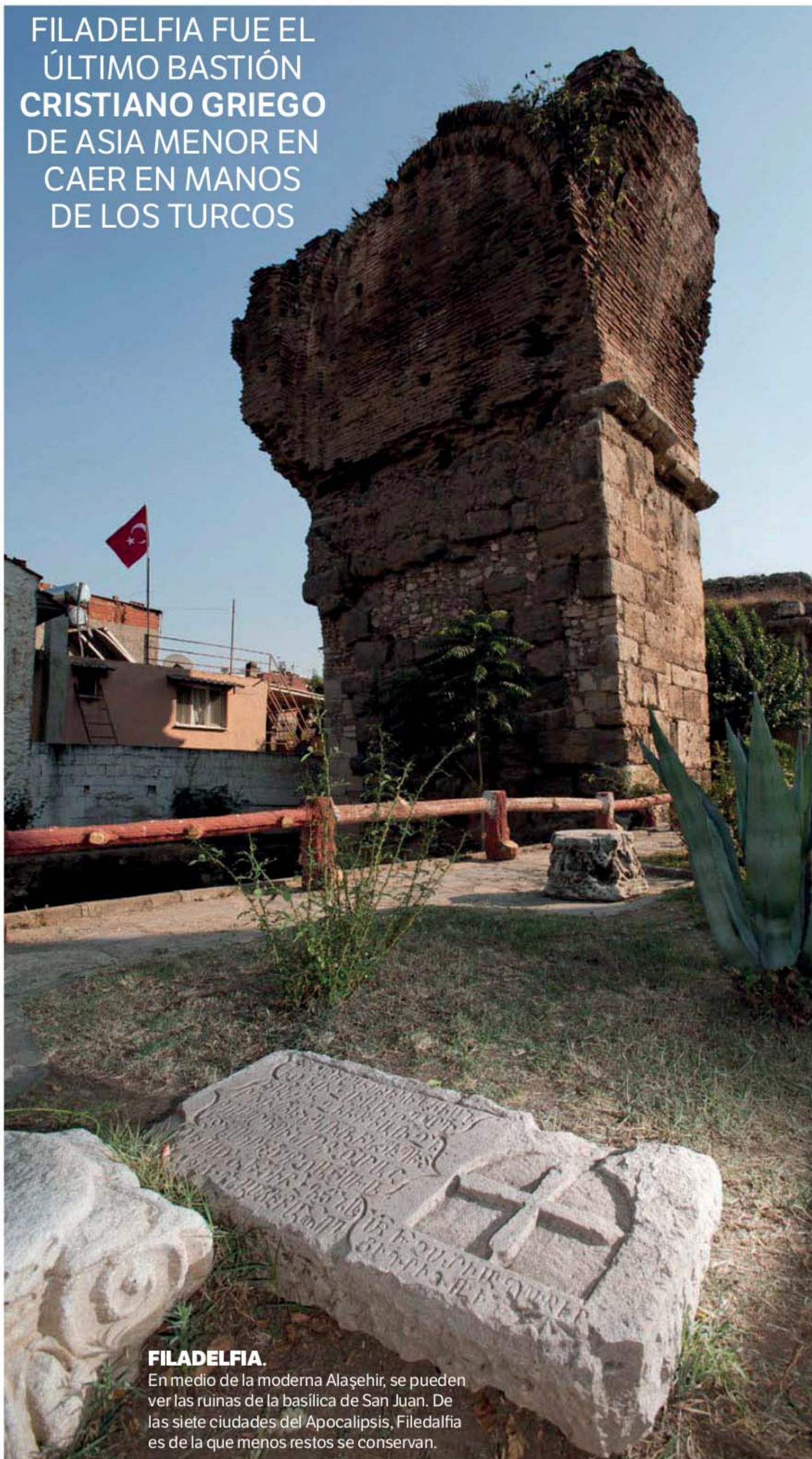
Nombrada Patrimonio de la Humanidad en 2015, Éfeso es la que conserva un conjunto monumental más importante. Aún se pueden admirar el enorme teatro, el odeón o la fachada de la biblioteca. De Pérgamo, que fue una potencia comercial de la Antigüedad, exportadora de perfumes, aceites y pergaminos, queda en pie parte de la acrópolis. Laodicea, a 6 km de la actual Denizli, luce con orgullo el estadio, el anfiteatro, la cisterna, el acueducto, los baños termales y el ninfeo. En Sardes se pueden ver restos del templo de Artemisa y ruinas de la época bizantina. En cambio, Filadelfia –el último asentamiento cristiano griego de Anatolia en caer en manos otomanas, en 1390–, Tiatira y Esmirna han sido más absorbidas por el urbanismo reciente, pero los arqueólogos trabajan para restaurar su pasado esplendor. ■



TIATIRA.

En pleno centro de Akhisar hay un área arqueológica que perteneció a la Tiatira lidia, próspera población famosa por sus tintoreros, que elaboraban el llamado rojo de Turquía.

FILADELFIA FUE EL ÚLTIMO BASTIÓN CRISTIANO GRIEGO DE ASIA MENOR EN CAER EN MANOS DE LOS TURCOS



FILADELFIA.

En medio de la moderna Alaşehir, se pueden ver las ruinas de la basílica de San Juan. De las siete ciudades del Apocalipsis, Filadelfia es de la que menos restos se conservan.

Las redes de MUY

twitter

En @muyinteresante ya nos siguen más de **7.390.000 followers**. Abajo, algunos de los tuiteros más activos del equipo de MUY INTERESANTE.



¡Más de **3.480.800 fans** han dado clic en *me gusta!* Entra en **www.facebook.com/muyinteresante.es** y deja tu opinión en las noticias destacadas del día.

facebook

El post **El picante, una bomba saludable**, del día 4 de julio, fue todo un éxito.

Los fans lo compartieron 9.107 veces y recopiló 19.654 *Me gusta*.

Me gusta Comentar Compartir

La noticia más retuiteada



El enlace a la noticia de nuestra web **Hacia una vacuna universal contra el cáncer** sumó 138 retuits.



¡YA SOMOS MÁS DE **18 MILLONES DE USUARIOS** EN TODA LA COMUNIDAD MUY!

Participa en la Comunidad MUY

Contacta con nosotros en **muyinteresanteweb@gyj.es** o a través de nuestras redes sociales.

WWW.**muy**.es



¿CÓMO SE LLAMA ESTE BICHO?

Y otras preguntas curiosas sobre animales en el **test** que hemos preparado.

Instagram

335.000 instagramers

ya disfrutan de las fotos que subimos: **instagram.com/muyinteresante_revista/**



El leopardo de las nieves se echa una siesta.

Este magnífico felino en peligro de extinción habita en las montañas de Asia Central, a veces en alturas de más de 6.000 m, por lo que resulta muy difícil de avistar.

TU OPINIÓN NOS INTERESA

Tras leer el artículo **Así se cocinan las encuestas**, te preguntamos:

¿Los sondeos de opinión e intención de voto son fiables?

SÍ Ayudan a conocer el sentimiento social ante ciertos temas y orientan a la hora de votar.

NO No aciertan nunca, las manipulan o se las inventan y en realidad sirven para poco.

Vota y comenta en nuestra página web: **www.muyinteresante.es/revista-muy/participa**

Resultados del mes anterior:

¿Crees que los animales deben tener derechos como las personas?



Sus suaves notas acarameladas y un sabor elegante distinguen al ron Brugal Extra Viejo.



BRUGAL EXTRA VIEJO

CUMPLE CUARENTA AÑOS CONVERTIDO EN LEYENDA

Brugal te propone un viaje a la República Dominicana, donde la perfección adquiere forma de ron. En 1976 nació Brugal Extra Viejo, que cumple cuatro décadas de una vida marcada por el trabajo de cinco generaciones de maestros que, desde 1888, elaboran rones superiores como este. Ellos miman el preciado líquido que envejece en las mejores barricas, tras un proceso que empieza cuando se corta la caña de azúcar, siempre por la base para obtener el mejor jugo, con cuya condensación surge la miel. Esta es la diferencia: Brugal se elabora con miel de caña y no con el jugo. De ahí nacen los sabores que le dan identidad al ron. Ahí está el buen hacer artesanal de la familia: Brugal Extra Viejo es un ron fuera de lo normal gracias al ingenio de su creador, don Osvaldo Brugal Limardo. De su arte surgen esas suaves notas a madera, cacao, caramelo, vainilla y frutos secos; su color ámbar oscuro, brillante, transparente y limpio; y su sabor suave y elegante. Una leyenda.

Productos, empresas y marcas



WHITE SUMMER

White Summer, el evento de referencia de las tardes de verano en la Costa Brava, celebra su quinto aniversario desplegando su mejor versión hasta la fecha. Del 30 de julio al 20 de agosto, la Masía Mas Gelabert, en Pals (Gerona), acoge talleres gratuitos, conferencias, gastronomía y más para cultivar cuerpo y mente. Todo el programa, en whitesummer.es.

VICHY

Las tres nuevas mascarillas con agua termal mineralizante de Vichy son un tratamiento intensivo exprés para la piel de tu rostro. Déjalas actuar cinco minutos y verás los resultados.

La mascarilla calmante es para pieles sensibles y deshidratadas; la de arcilla purificante para pieles grasas y con poros visibles; y la mascarilla doble *peeling*, para rostros arrugados y sin luminosidad.



JUNKERS

El Junkers Easy Control CT 100 es un controlador vía wifi para gestionar la calefacción y el agua caliente sanitaria a distancia a través de un móvil o una tableta. Es compatible con casi toda la gama de calderas murales de la marca Junkers. Su manejo intuitivo y sencillo permite programar la climatización en todo momento y monitorizar el consumo.



MBT

Las sandalias Kiburi de MBT dejarán huella gracias a nuevas texturas y materiales que las hacen únicas. Realizadas en piel de alta calidad con marcas de piel de serpiente, son perfectas para soportar la subida de las temperaturas y disfrutar al máximo de las horas de luz. Disponibles en rosa con motivos florales, blanco y negro, ofrecen adaptabilidad y estilo a cada paso sin que tengas que renunciar a los beneficios físicos de un calzado confortable.



VELUX

El grupo Velux, líder del mercado de ventanas para tejado y accesorios, apuesta por la domótica y el internet de las cosas. Por eso ha llegado a un acuerdo con Apple para que la plataforma HomeKit del gigante tecnológico sirva para gestionar algunos de sus productos. El objetivo: llenar el hogar de tecnología inteligente.



GLYCINE

El Aquarius de Glycine es un reloj de buceo para inmersiones a una profundidad de hasta quinientos metros. Su caja está equipada con una válvula reguladora de la presión, y un cristal de zafiro antirreflectante por ambos lados permite a los buzos profesionales la mejor legibilidad posible del tiempo de inmersión.



BOSCH

Los termos eléctricos Tronic de Bosch están diseñados para ofrecer al consumidor el suministro de agua a la temperatura deseada en cada momento, especialmente en lugares donde su uso no es continuo, donde el agua de entrada no es muy fría o donde la energía eléctrica es escasa.

RAIG

Raig, tienda barcelonesa de productos relacionados con la astronomía, la meteorología y la orientación, y de aparatos de medición industrial y para senderismo y aventura, celebra su noventa aniversario con la inauguración de un establecimiento de 450 m² en la calle Consejo de Ciento, n.º 324, de la ciudad catalana.



AHAVA

Ahava, firma experta en la creación de productos basados en las propiedades del mar Muerto, nos ofrece una nueva gama para el cuidado corporal, llamada Sea-Kissed: un aceite en seco, una loción corporal y una crema de manos que miman la piel con su mezcla de aceites nutritivos y minerales de ese mar.



La envidia puede ser sana

Recientes estudios revelan que este sentimiento tan universal que experimentamos a diario tiene una función adaptativa que contribuyó a nuestra evolución.

Tras los pasos de Tutankamón

El posible hallazgo en su tumba de dos cámaras secretas que contienen metales y material orgánico ayudará a arrojar nueva luz sobre los misterios que rodean al famoso faraón egipcio y su monumento funerario.



La cara siniestra de tu teléfono móvil

¿Sabías que muchos de los minerales imprescindibles para fabricar los aparatos electrónicos que usamos a diario, desde el smartphone hasta el portátil, han financiado durante más de dos décadas un violento conflicto armado en el Congo y otros países?

¿Mató la materia oscura a los dinos?

Algunas hipótesis relacionan este componente del universo con el asteroide que hace 65 millones de años impactó contra la Tierra y acabó con aquellos lagartos gigantes.


MUY
INTERESANTE

Entretenimiento inteligente

 Consejero Editorial de G+J **José Pardina**

REDACCIÓN

 Director **Enrique Coperías** (ecoperias@gj.es)

 Director de Arte **Óscar Gómez** (ogomez@gj.es)

 Redactor jefe **Abraham Alonso** (aalonso@gj.es)

 Editores: **Pablo Colado**, jefe de Edición (pcolado@gj.es);

Luis Otero (lotero@gj.es); **Francisco Jódar** (fjodar@gj.es);

 y **Raquel de la Morena** (rdelamorenagj.es);

 Edición Gráfica **Manuela Arias**, jefa (marias@gj.es);

 Cierre y ayudante de Edición Gráfica **Javier Linares** (jlinares@gj.es)

 Secretaria **Julia Gordo** (jgordo@gj.es)

 Colaboradores: **Miguel Ángel Sabadell** (editor de ciencia), **Cristina García-Tornel** (correctora

 de estilo), **José Antonio Peñas** (ilustración e infografía), **Carlos Aguilera**, **Marta del Amo**,

Marco Ansaloni, **Luis Miguel Ariza**, **Eva Carnero**, **Albert Chust**, **Vicente Fdez. de Bobadilla**,

Dani Jiménez, **Miguel Mañueco**, **Jesús Marchamalo**, **Antonio Muñoz Molina**, **Ramón Núñez**,

Marta Peirano, **René Quirós**, **Janire Rámila**, **M. B. Richart**, **Eulàlia Tramuns** y **Elena Sanz**

ONLINE

 Directora Área Online y New Business **Noelia Dueñas** (nduenas@gj.es)

 Editores online **Mª Victoria González** (mvgonzalez@gj.es) y **Sarah Romero** (ladymoon@gmail.com)

EVENTOS Y RR. PP.

 Responsable **Jessica Fuentes García** (jfuentes@gj.es)

REDACCIÓN EN MADRID Y BARCELONA

 Calle Áncora, 40, 28045 Madrid; tel.: 913 470 100; fax: 913 470 194. Travessera de Gràcia, 47-49;
08021 Barcelona; tel.: 932 401 000; fax: 932 007 269. Correo electrónico: minteresante@gj.es

 Presidente **Rolf Heinz**

 Consejera Delegada **Marta Ariño**

 Directora Brand Development **Begoña Eguillor**

 Directora Comercial **Rosa Alonso**

 Directora Comercial Digital **Libe Bilbao**

 Directora de Producción **Raquel Esteban**

DEPARTAMENTO DE PUBLICIDAD Y DELEGACIONES

 Director Comercial Área Divulgación **Santiago Brioso** (sbrioso@gj.es)

 Jefe de Publicidad **Pablo Oliveros** (poliveros@gj.es)

 Coordinación **Raúl Pardos** (rpardos@gj.es)

BARCELONA. Travessera de Gràcia, 47-49, 2.ª planta. 08021, Barcelona. Tel.: 93 240 10 00. Fax: 93

 200 72 69. Directora de Publicidad **Mery Pareras** (mpereras@gj.es)

 Jefe de Publicidad **Javier Muñoz** (jmunoz@gj.es). LEVANTE. Quart, 2, puerta 2. 46001,

 Valencia. Tel.: 96 391 01 91. Fax: 96 391 01 41. **Ramón Medina** (rmedina@gj.es) ANDALUCÍA

 y EXTREMADURA. Tel.: 95 409 99 86. **Ignacio Muñoz** (ignaciom@reflejamm.com) PAÍS

 VASCO y NAVARRA. Tel.: 94 444 18 00. **Koldo Marcilla** (km@edicionextra.com) PUBLICIDAD

 INTERNACIONAL. Jefa de Publicidad Internacional **Susana Ruano** (sruano@gj.es). PUBLICIDAD

 ONLINE. Responsable de Publicidad Online Webs G+J **Celia Delgado** (cdelgado@gj.es). MEDIA

 SOLUTIONS. Directora Media Solutions **Lala Llorens** (lllorens@gj.es)

DEPARTAMENTO CREATIVO

 Jefe de Departamento **Eduardo Román**

 Jefes de Diseño **María Somonte**, **Belén Cela**, **Luis Miguel González**, **Mónica Ibaibarriaga**,

Juan de la Rosa Diseñadores **Óscar Álvarez**, **Rubén Calvo**, **Abel Cuevas**, **Juan Elvira**,

Esther García, **Daniel Montero**, **Lucía Retamar**, y **Amaya Viñas**

 Presidente **Volker Breid** Vicepresidenta **Marta Ariño**

 Director General **Carlos Franco** Director de RR. HH. **Julián Moya**

 Director de Informática **Augusto Moreno De Carlos**

 Director de Distribución y Control de Gestión **Carlos Martínez**

SUSCRIPCIONES

GPS: Áncora, 40, 28045, Madrid. Teléfono: 913 470 100

e-mail: suscripciones@gpsoluciones.es. WEB: www.gj.es

Para toda información relacionada con suscripciones pueden dirigirse a: Suscripciones GPS;

Áncora, 40, 28045, Madrid; Teléfono: 902 054 246 (de 9.30 a 13.30 horas).

Editada por G y J España Ediciones, S. L. S en C.

DISTRIBUYE: Logista Publicaciones, Calle del Trigo, 39 - Edif. B- Pol. Ind. Polvoranca

28914 Leganés (Madrid) Tfno.: 91 665 71 58.

PRINTED IN SPAIN

IMPRESIÓN: Rotocobrih, s. l., Industria Gráfica. Esta publicación es miembro de la Asociación de Revistas
 de Información (ARI) y tiene controladas sus ventas por la Oficina de Justificación de la Difusión (OJD).



Depósito Legal: M.33.426/1980. ISSN 1130 - 4081-© Copyright 1981 Gruner + Jahr AG. G y J España Ediciones, S. L., S. en C. Prohibida su reproducción total o parcial sin autorización expresa de la empresa editora. MUY INTERESANTE no se hace responsable del extravío, deterioro o devolución de originales no solicitados, sobre los que tampoco garantiza correspondencia. G+J España, empresa editora de la revista MUY INTERESANTE, pone a su disposición el servicio de Defensor del Lector. Pueden dirigir sus consultas, quejas o reclamaciones, por carta, a la dirección: G+J España. Defensor del Lector. Áncora, 40, 28045 Madrid; grabando un mensaje en el teléfono 91 436 97 70; o por correo electrónico a la dirección: defensor_del_lector@gj.es

Por motivos editoriales, la redacción se reserva el derecho de cambiar alguno de los temas anunciados en esta página.

EDIFICE
Speed & Intelligence



Daniil Kvyat | Carlos Sainz
Pilotos Scuderia Toro Rosso



EQB-500DB-2AER

SIEMPRE PUNTUAL.
EN TODO EL MUNDO.



Para más información sobre
la colección Bluetooth®
edifice-bluetooth.es

CASIO



©2016 Apple Inc. Todos los derechos reservados.

por Kate A.



Fotografiado con un iPhone 6 (S)

